

PROF. UNIV. DR. DOC. ING.
VALERIU BLIDARU

GENIU RURAL

AMENAJĂRI TERITORIALE HIDRAULICO-AGRARE

pentru Îmbunătățiri Funciare și Gospodărirea Apelor
cu Baza tehnico-științifică „Hidraulica și scheme hidrotehnice”

Metode de desecare: proiectare – execuție
și amenajări speciale, cu construcții de geniu
(câștigare de uscat, drumuri, orezării; perdele de protecție);
sisteme hidroameliorative pentru reglări bilaterale

5

VALERIU BLIDARU

GENIU RURAL

**AMENAJĂRI TERITORIALE
HIDRAULICO-AGRARE**

pentru

**Îmbunătățiri Funciare și Gospodărirea Apelor
cu**

**Baza tehnico-științifică
„Hidraulica și scheme hidrotehnice”**

Volumul 5

Lucrările de irigații și desecări. Factorii ce determină dezvoltarea lucrărilor de irigații și desecări. Sisteme de irigații, desecări și irigații-desecări (clasificări, elemente, scheme, rol funcțional). Sisteme de irigații cu conducte sub presiune. Irigația cu ape de suprafață, din subsol și de canalizare, de proveniență locală

Prof. Univ. Dr. Doc. Ing. VALERIU BLIDARU

Inginer Geniu Rural
Doctor Docent în Științe
LAUREAT AL ACADEMIEI ROMÂNE
Distins cu GRAND PRIZE, EUROINVENT

GENIU RURAL

AMENAJĂRI TERITORIALE HIDRAULICO-AGRARE pentru Îmbunătățiri Funciare și Gospodărirea Apelor cu

Baza tehnico-științifică „Hidraulica și scheme hidrotehnice”

Volumul 5

Lucrările de irigații și desecări. Factorii ce determină dezvoltarea lucrărilor de irigații și desecări. Sisteme de irigații, desecări și irigații-desecări (clasificări, elemente, scheme, rol funcțional). Sisteme de irigații cu conducte sub presiune. Irigația cu ape de suprafață, din subsol și de canalizare, de proveniență locală

Presa Universitară Clujeană

2022

Referenți științifici:

Prof. univ. emerit dr. ing. Florian Stătescu

Conf. univ. dr. ing. Nicolae Marcoie

ISBN general: 978-606-37-1526-6

ISBN specific: 978-606-37-1532-7

© 2022 Coordonatorul volumului. Toate drepturile rezervate.
Reproducerea integrală sau parțială a textului, prin orice mijloace,
fără acordul coordonatorului, este interzisă și se pedepsește
conform legii.

Redactor: dr. ing. Beno Haimovici

Tehnoredactor: ing. Cezar Baci

Universitatea Babeș-Bolyai

Presa Universitară Clujeană

Director: Codruța Săcelean

Str. Hasdeu nr. 51

400371 Cluj-Napoca, România

Tel./Fax: (+40)-264-597.401

E-mail: editura@ubbcluj.ro

<http://www.editura.ubbcluj.ro/>

CUPRINS

GENERALITĂȚI PRIVIND FACTORII CARE CONDIȚIONEAZĂ DEZVOLTAREA LUCRĂRILOR DE IRIGAȚII ȘI DESECĂRI	9
1.1. INTERDEPENDENȚA LUCRĂRILOR DE IRIGAȚII ȘI DESECĂRI	9
DEZVOLTAREA LUCRĂRILOR DE IRIGAȚII ȘI DESECĂRI	16
2.1. PRIVIRE GENERALĂ	16
2.2. LUCRĂRI DE IRIGAȚII ȘI DESECĂRI ÎN ȚARA NOASTRĂ	17
2.2.1. Terenuri interesate la lucrările de hidroameliorații	17
2.2.2. Scurt istoric al hidroameliorațiilor în România	23
SISTEME DE IRIGAȚII, DESECĂRI ȘI IRIGAȚII-DESECĂRI (CLASIFICĂRI, ELEMENTE, SCHEME, ROL FUNCȚIONAL)	31
3.1. SISTEME DE IRIGAȚII	31
3.1.1. Elementele și clasificarea sistemelor de irigații	31
3.1.2. Rețeaua de canale a sistemului de irigații	32
3.1.2.1. Rețeaua de aducțiune și irigație a sistemului de irigație	32
3.1.2.2. Rețeaua de colectare și evacuare a sistemului de irigație	34
3.1.3. Schema sistemelor de irigații	35
4.1.3.1. Factorii social-economici de care trebuie să se țină seama în proiectarea sistemelor de irigații	35
3.1.3.2. Factorii naturali	35
3.2. SISTEMELE DE DESECARE	40
3.2.1. Elementele și clasificarea sistemelor de desecare	40
3.2.2. Rețeaua de canale a sistemului de desecare	41
3.2.3. Schema sistemului de desecare	42
3.2.3.1. Rolul sistemului de desecare prin canale deschise	42
3.2.3.2. Separția apelor provenite de pe terenurile înalte de cele din zona joasă	42
3.2.3.3. Canalul de centură colector al apelor înalte	43
3.2.3.4. Amplasarea rețelei de canale de colectare și evacuarea din zona joasă desecabilă	46
3.3. SISTEME DE IRIGAȚII-DESECARI (cu funcție reversibilă și mixtă)	47
3.3.1. Generalități	47
3.3.2. Sisteme reversibile și mixte	48
IRIGAȚII CU CONDUCTE SUB PRESIUNE	50
4.1. GENERALITĂȚI. PĂRȚI COMPONENTE	50
4.2. SCHEME ȘI ELEMENTE DE CALCUL HIDRAULIC AL REȚELEI DE CONDUCTE ȘI AL REZERVOARELOR, FOLOSITE ÎN IRIGAȚII	50
4.2.1. Conducele de aducțiune	51
4.2.2. Rețeaua de distribuție și rezervoarele de echilibru	52
4.3. DISTRIBUIREA APEI PE TEREN LA SISTEMELE DE IRIGAȚII CU CONDUCTE SUB PRESIUNE	57
4.4. CONDUCTE SUB PRESIUNE FOLOSITE LA IRIGAȚII (CARACTERISTICI GENERALE ȘI PRINCIPII DE PROIECTARE ȘI EXECUȚIE)	61
4.5. CONSTRUCȚII ȘI INSTALAȚII SPECIALE, ÎN SISTEMELE DE IRIGAȚII CU CONDUCTE SUB PRESIUNE	63
4.6. ÎNTREȚINEREA CONDUCTELOR DE IRIGAȚIE SUB PRESIUNE	66
4.7. EXEMPLE ORIENTATIVE DE IRIGAȚII CU CONDUCTE FIXE SUB PRESIUNE ÎN TEHNICA MONDIALĂ	66

4.8. CALCULUL DIAMETRELOR ECONOMICE ALE UNEI REȚELE DE IRIGAȚIE CU CONDUCTE SUB PRESIUNE RAMIFICATĂ, DUPĂ METODA DISCONTINUĂ A LUI Y. LABYE	68
4.9. IRIGAȚIE CU CONDUCTE SUB PRESIUNE ÎN ȚARA NOASTRĂ	70
IRIGAȚIA CU APE DE SUPRAFAȚĂ, DIN SUBSOL ȘI DE CANALIZARE, DE PROVENIENȚĂ LOCALĂ.....	74
5.1. IRIGAȚIA TEMPORARĂ – MONOANUALĂ CU APE DE SUPRAFAȚĂ DE PROVENIENȚĂ LOCALĂ.....	74
5.1.1. Captarea apelor de suprafață de proveniență locală	74
5.1.2. Clasificarea compartimentelor de irigație temporară – monoanuală prin inundare.....	74
5.1.3. Proiectarea compartimentelor de irigație temporară – monoanuală și principii de exploatare.....	76
5.1.3.1. Stabilirea normei de inundare M și a adâncirii de umectare H_1	76
5.1.3.2. Durata staționării apei în compartiment sau durata inundării t	76
5.1.3.3. Cantitatea de apă disponibilă pentru irigare – inundare	76
5.1.3.4. Dimensiunile și suprafața compartimentelor	76
5.1.3.5. Folosirea de către plante a umidității acumulate în sol și producții obținute	77
5.2. IRIGAȚIA CU APĂ SUBTERANĂ.....	77
5.2.1. Folosirea apelor subterane pentru irigații și captarea lor	77
5.2.2. Volumul rezervorului de acumulare a apei din subsol pentru irigație și timpul necesar de umplere.....	79
5.3. IRIGAȚIA CU APE DE CANALIZARE – FECALO-MENAJERE – ȘI INDUSTRIALE	79
5.3.1. Valoarea apelor de canalizare (fecalo-menajere și industriale)	80
5.3.2. Epurarea biologică naturală și condițiile de folosire	80
5.3.3. Rețeaua de irigație și desecare cu instalațiile aferente.....	80
5.3.4. Metode de udare, norme și culturi recomandate.....	84

CONTENTS

GENERALS REGARDING THE FACTORS CONDITIONING THE DEVELOPMENT OF IRRIGATION AND DESICCATION WORKS	9
1.1. INTERDEPENDENCE OF IRRIGATION AND DESICCATION WORKS	9
DEVELOPMENT OF IRRIGATION AND DESICCATION WORKS	16
2.1. OVERVIEW	16
2.2. IRRIGATION AND DESICCATION WORKS IN OUR COUNTRY	17
2.2.1. Lands needing hydro-improving works	17
2.2.2. Brief history of hydro-improvements in Romania	23
IRRIGATION, DESICCATION AND IRRIGATION-DESICCATION SYSTEMS (CLASSIFICATIONS, ELEMENTS, LAYOUTS, FUNCTIONAL ROLE)	31
3.1. IRRIGATION SYSTEMS	31
3.1.1. Elements and classification of irrigation systems	31
3.1.2. Network of canals of the irrigation system	32
3.1.2.1. Water delivery and irrigation network of the irrigation system	32
3.1.2.2. Collection and evacuation network of the irrigation system	34
3.1.3. Layout of the irrigation systems	35
4.1.3.1. Social-economic factors to be taken into account in designing irrigation systems	35
3.1.3.2. Natural factors	35
3.2. DESICCATION SYSTEMS	40
3.2.1. Elements and classification of desiccation systems	40
3.2.2. Network of canals of the desiccation system	41
3.2.3. Layout of the desiccation systems	42
3.2.3.1. Role of the desiccation system by open canals	42
3.2.3.2. Separation between waters from elevated lands and from low areas	42
3.2.3.3. Circumferential canal collecting high waters	43
3.2.3.4. Placement of the collection and evacuation canal network of the desiccated low areas	46
3.3. IRRIGATION-DESICCATION SYSTEMS (with mixed and reversible function)	47
3.3.1. Generals	47
3.3.2. Mixed and reversible systems	48
IRRIGATION SYSTEMS WITH PRESSURE PIPES	50
4.1. GENERALS. COMPONENTS	50
4.2. LAYOUTS AND ELEMENTS OF HYDRAULIC CALCULUS OF PIPE AND TANK NETWORKS USED IN IRRIGATION	50
4.2.1. Transmission mains	51
4.2.2. Distribution network and leveling tanks	52
4.3. WATER DISTRIBUTION ON LAND AT IRRIGATION SYSTEMS WITH PRESSURE PIPES	57
4.4. PRESSURE PIPES USED IN IRRIGATIONS (GENERAL CHARACTERISTICS AND DESIGNING AND EXECUTION PRINCIPLES)	61
4.5. SPECIAL INSTALLATIONS AND CONSTRUCTIONS OF IRRIGATION SYSTEMS WITH PRESSURE PIPES	63
4.6. MAINTENANCE OF IRRIGATION PRESSURE PIPES	66
4.7. GUIDING EXAMPLES OF IRRIGATIONS WITH FIXED PRESSURE PIPES IN THE GLOBAL TECHNIQUE	66

4.8. CALCULATION OF THE ECONOMIC DIAMETERS OF A RAMIFICATION IRRIGATION NETWORK WITH PRESSURE PIPES BASED ON THE DISCONTINUOUS METHOD OF Y. LABYE	68
4.9. IRRIGATION WITH PRESSURE PIPES IN OUR COUNTRY	70

IRRIGATION WITH SURFACE, UNDERGROUND AND SEWAGE WATERS OF LOCAL SOURCES

5.1. TEMPORARY-MONOANNUAL IRRIGATION WITH LOCAL SURFACE WATERS	74
5.1.1. Catchment of local surface waters	74
5.1.2. Classification of temporary- monoannual irrigation compartments by flooding	74
5.1.3. Designing of temporary- monoannual irrigation compartment and exploitation principles.....	76
5.1.3.1. Setting out the flooding norm M and humectation deepening H_1	76
5.1.3.2. Duration of water storage in the compartment or the flooding duration t	76
5.1.3.3. The quantity of water available for irrigation - flooding.....	76
5.1.3.4. Dimensions and surface of compartments	76
5.1.3.5. Use by plants of the humidity accumulated in the soil and obtained production	77
5.2. IRRIGATION WITH UNDERGROUND WATER	77
5.2.1. Use of underground waters for irrigation and their catchment	77
5.2.2. Volume of the water accumulation reservoir from the underground for irrigations and filling time	79
5.3. IRRIGATION WITH SEWAGE - FECAL-WASTER AND INDUSTRIAL WATERS	79
5.3.1. Value of sewage waters (fecal-waster and industrial)	80
5.3.2. Natural biological treatment and conditions of use	80
5.3.3. Irrigation and desiccation network with related installations	80
5.3.4. Methods of wetting, recommended norms and crops	84

GENERALITĂȚI PRIVIND FACTORII CARE CONDIȚIONEAZĂ DEZVOLTAREA LUCRĂRILOR DE IRIGAȚII ȘI DESECĂRI

1.1. INTERDEPENDENȚA LUCRĂRILOR DE IRIGAȚII ȘI DESECĂRI

Tratarea în comun a problemelor de irigații și de secări se găsește în puține lucrări de specialitate, majoritatea autorilor prezentându-le separat, dând prioritate problemelor specifice teritoriului țării respective. Specialiștii din țările nordice pun accent deosebit pe problemele de desecare, iar cei din zonele deficitare în apă, pe măsurile de irigații.

O dată cu evoluția tehnicii hidroameliorative au început a se pune bazele unei noi concepții în această privință. În prezent pe scară mondială, există chiar o organizație care prin titulatura sa indică necesitatea privirii în interdependență a problemelor de irigații și de secări: este vorba de Comisia Internațională de Irigații și Drenaje (C.I.I.D.), cu sediul la New-Delhy – India, la care este afiliat și Comitetul Național de Irigații și Desecări (C.N.I.D) al țării noastre.

Printre acțiunile C.I.I.D. se înscriu și Congresele Internaționale, cu probleme foarte variate, ca problema „Relațiile între irigații și desecări”, susținută la Congresul al III-Iea (San-Francisco, 1957). Probleme similare s-au tratat și la Congresul IV (Madrid, 1960). Dintre acestea se menționează: „Folosirea drenajului în prevenirea salinizării solurilor irigate” (V.A. Kovda – fosta U.R.S.S.), „Relații între irigații și evacuarea apei” (P.S. Salamin – Ungaria), „Relații reciproce între irigații și drenaje” (S.R. Vasudev – India), „Comportarea apei freatiche sub canalele din Punjab” (M.L. Matha – India), „Relațiile dintre irigații și Drenaj” (dr. O.W. Izraelsen și ing. Mamouchehr Ayszi – Iran), „Relațiile dintre calitatea apei și caracteristicile drenajului la câteva soluri din Irak” (Robert Schmitt – Marea Britanie), „Referat 10 despre amenajarea pentru irigații. Coachella Valley – California” (Renold C. Reivs – S.U.A.), „Toleranța plantelor la sărurile minerale în apa de irigații și sol” (V.A. Kovda – fosta U.R.S.S.), „Relația între irigații și drenaj” (Giulio Supino – Italia) ș.a. Din aceste referate se desprind diferite aspecte ale interdependenței lucrărilor de irigații și de secări și efectele aplicării unilaterale: înmlăștinarea sau sărăturarea terenurilor irigate.

Introducerea irigațiilor, precum și procesul de exploatare a amenajărilor existente creează deseori o nouă sursă de exces de apă în sol, care aduce o contribuție importantă la ridicarea nivelului apei freatiche, cu o intensitate ce variază în funcție de randamentul sistemului și condițiile de drenaj natural. Prof. V.A. Kovda arată că, chiar la randamente mari (circa 0,70), ridicarea anuală a nivelului freatic atinge 50-60 cm; pentru randamente reduse (0,3-0,4), ridicarea anuală ajunge la 1,0-1,5 m. În raportul său, P.S. Salamin (Ungaria) indică o ridicare medie anuală a nivelului apei freatiche în Câmpia Ungară, pe terenurile irigate, de la 10 la 40 cm.

În scopul evitării înmlăștinării sau sărăturării terenurilor irigate, ca urmare a ridicării nivelului apelor freatiche, sunt indicate măsuri ca: reducerea pierderilor de apă din canalele de irigație, folosirea drenajului orizontal sau vertical, aplicarea irigației prin aspersiune etc.

După cum arată S.R. Vasudev, mai mult de jumătate din debitul infiltrat în stratul freatic provine din rețeaua principală de canale, impunându-se căptușirea acestor canale odată cu execuția lor. Ca măsură de prevenire a ridicării apelor freatiche este și amenajarea de drenuri de interceptare a curentului de infiltrație, așezate sub canal sau lateral, la o distanță de maximum 300 m de piciorul taluzului.

Necesitatea aplicării măsurilor de reducere a pierderilor prin infiltrație și a măsurilor de drenare artificială trebuie să fie analizată în raport cu drenajul natural al terenului, cu adâncimea inițială a apelor freatiche cu proprietățile fizice și chimice ale solului și subsolului, cu chimismul apei de irigație etc.

Folosirea drenajului în scopul menținerii productivității terenurilor irigate este cunoscută din timpuri vechi. Mormonii – primii care au practicat irigația modernă în America – au considerat că drenajul trebuie să constituie o parte esențială a lucrărilor de irigații.

Importanța drenajului în legătură cu intensitatea ridicării nivelului freatic se desprinde clar, dacă avem în vedere faptul că numeroase terenuri au apa freatică mineralizată, la o adâncime mai mică de 6-10 m. Exploatarea neatentă a acestor terenuri irigate face ca în decurs de 3-4 ani să se resimtă necesitatea sistemului de drenaj (V.A. Kovda).

Drenajul trebuie deci privit ca o măsură radicală împotriva salinizării terenurilor irigate, care trebuie aplicată după folosirea celorlalte măsuri preventive. În zonele în care drenajul natural lipsește, măsurile preventive pot întârzia ridicarea nivelului freatic până la adâncimea critică, pentru o perioadă de cel mult 40-50 de ani. În condițiile tehnicii actuale de execuție, ridicarea la suprafață a nivelului apelor subterane, care se găsesc inițial la 20-30 m, poate să aibă loc într-un interval de 15-30 de ani (V.A. Kovda).

Sistemul de drenaj previne sau întrerupe procesul de acumulare a sărurilor, o parte din ele fiind antrenate și evacuate. Intensitatea reglării balanței sărurilor nu este aceeași în tot timpul funcționării sistemului de drenaj, diferențiindu-se în acest sens două faze de exploatare în funcționare (după V.A. Kovda).

Introducerea sistemului de drenaj pe terenurile salinizate trebuie să fie urmată de spălarea solului Salinizat și înlocuirea apei freatice mineralizate. Experiențele întreprinse în diferite țări oferă câteva date în legătură cu normele de spălare. Studiile de spălare efectuate la Coachella Valley (California) au permis stabilirea următoarei relații în ceea ce privește determinarea cantității de apă pentru spălare a solului:

$$\frac{D.A.S}{D_s} = \frac{1}{5(E.C.e)f} + 0,15 \quad (1.1)$$

în care:

$D.A.S$ este cantitatea de apă de spălare trecută printr-o adâncime de sol D_s (în picioare¹);

$(E.C.e)i$ și $(E.C.e)f$ – conductibilitățile electrice în raport cu concentrația sărurilor, înainte și respectiv după spălare (în millimho/cm).

Laboratorul de salinitate al S.U.A. (R. 10) stabilește relația dintre volumul de apă necesar spălării – „cerința de spălare $C \cdot S$ ”, ca și volumul de apă ce trebuie evacuat prin drenaj și volumul de apă pentru irigat.

Notând cu $\frac{D.a.d}{D.a.i}$ raportul dintre cantitatea de apă care trebuie evacuată prin drenaj față de cantitatea de apă de irigat,

$\frac{C.a.i}{C.a.d}$ raportul concentrațiilor de săruri, respectiv în apa de irigație și cea de drenaj, iar $\frac{E.C.a.i}{E.C.a.d}$ raportul conductibilităților electrice, se poate scrie relația:

$$C \cdot S = \frac{D.a.d}{D.a.i} = \frac{C.a.i}{C.a.d} = \frac{E.C.a.i}{E.C.a.d} \quad (1.2)$$

¹ un picior = 30 cm.

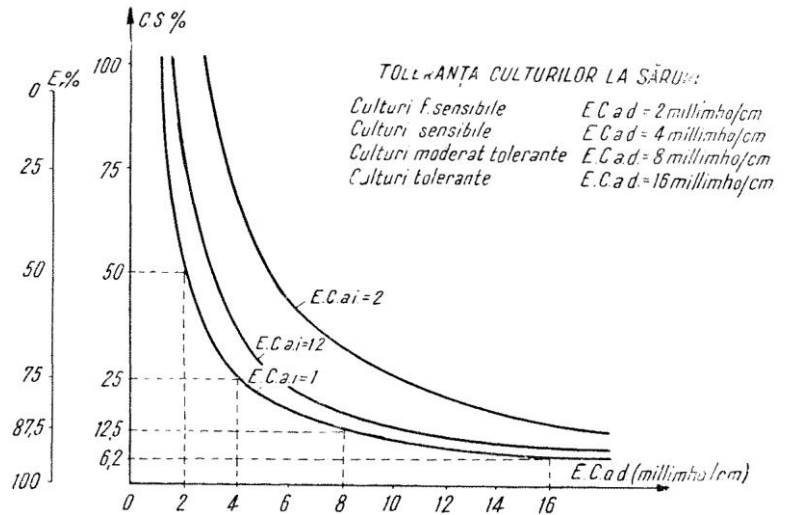


Fig. 1.1. Cerința de spălare în legătură cu toleranța culturilor la săruri

Valorile $E.C.a.d$ se aleg în funcție de toleranțele la săruri ale diverselor culturi (fig. 1.1)².

Din figura 1.1. rezultă, de exemplu, că la o apă de irigație cu $E.C.a.i = 1$ millimho/cm și pentru $E.C.a.d = 2, 4, 8$ și 16 , cerințele de spălare pentru prevenirea concentrării soluției solului sunt de 50, 25, 12,5 și 6,2%.

În scopul menținerii salinității sub un anumit nivel și față de toleranța la săruri a diverselor culturi, necesarul de apă de irigat peste evapotranspirație (folosirea consumptivă – $D.f.c.$) se poate afla prin relația:

$$D.a.i. = D.f.c. + D.a.d. \quad (1.3)$$

sau

$$D.a.i. = \frac{E.C.a.d}{E.C.a.d - E.C.a.i} D.f.c. \quad (1.4)$$

Cantitatea minimă de apă ce trebuie eliminată prin rețeaua de drenaj, la unitatea de suprafață, este dată de relația:

$$D.a.d._{(min)} = \frac{D.f.c}{1 - C.S} \quad CS = \frac{E.C.a.i}{E.C.a.d - E.C.a.i} D.f.c. \quad (1.5)$$

În cazul terenurilor salinizate, randamentul udării E_r , capătă o interpretare diferită, putând fi exprimat printr-o relație de forma:

$$E_r = 1 - \frac{D.a.d}{D.a.i} \quad (1.6)$$

În figura 1.2 se arată modul de stabilire a cerinței minime de drenaj, exprimată ca o fracțiune din folosirea consumptivă, pentru valori ale lui $E.C.a.d$ de 2, 4, 8 și 16 millimho/cm.

Ca exemplu, pentru apa de irigat din Salt River cu $E.C.a.i = 1,2$ millimho/cm și pentru o plantă (lucerna) cu o folosire consumptivă de $52,5 \text{ inch}^3 =$

² Fig. 1.1 și 1.2. sunt întocmite după datele din R. 10.

³ 1 inch = 25,4 mm.

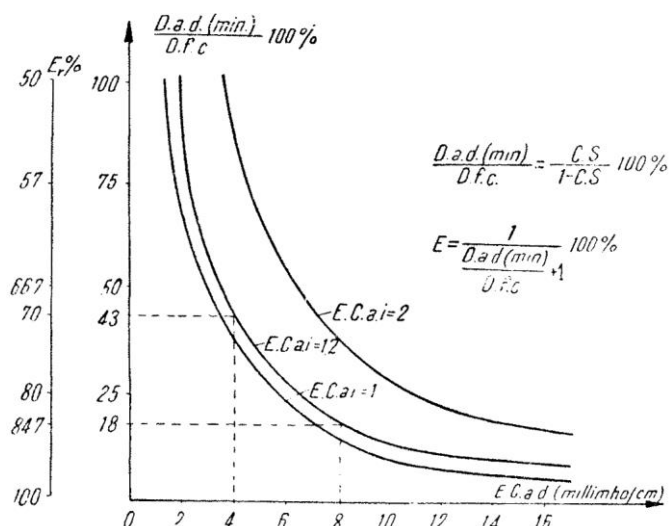


Fig. 1.2. Cerința minimă de drenaj, exprimată ca o fracție din folosirea consumptivă (evapotranspirație), în legătură cu toleranța culturilor la sărături.

= 13.335 m³/ha și o toleranță la săruri de 8 (manual U.S.P.A.), cerința minimă de drenaj este de aproximativ 18% sau 9 inch (2.286 m³/ha pe sezon).

Pentru o cultură mai puțin tolerantă la săruri (soia), care are $E.C.a.d. = 4$ și folosirea consumptivă $D.f.c. = 22,3$ inch (5.670 m³/ha), cerința minimă de drenaj este 43% sau circa 10 inch (2.540 m³/ha pe sezon).

În ambele figuri (1.1, 1.2) este dată și scara randamentelor udării E_r : randamentul maxim, în cazul în care s-a realizat cerința de spălare (fig. 1.1) și randamentul udării, corespunzător unei cerințe minime de drenaj.

Cele de mai sus demonstrează că pentru evitarea salinizării terenurilor irigate, ca și pentru desalinizarea unor terenuri salinizate, relațiile dintre irigații și desecări trebuie materializate prin existența unor amenajări, care să permită aducțiunea, irigarea și drenarea apelor. În cazul de față se impune construirea unei rețele separate de irigații și de drenaj, cu regim de exploatare corelat. În zonele în care nu se pune problema salinizării secundare, irigarea trebuie să aibă în vedere prevenirea înmlăștinării solului. Rezultă că și în această situație, proiectarea irigației trebuie să țină seama de cerințele de drenaj.

Din analiza întregului material privind problema 10 a C.I.I.D. rezultă că tehnica hidroameliorativă mondială apreciază că, în funcție de condițiile naturale ale teritoriului și de calitatea apei, se pot folosi fie sisteme de irigații și drenaje cu rețele separate, fie chiar sisteme cu funcție mixtă și reversibilă, acolo unde nu există pericol de salinizare. În concluzie, se poate aprecia că amenajarea unei rețele de irigație fără instalații de evacuare sau chiar drenaj în unele cazuri trebuie evitată.

Pe teritoriul țării noastre cu un complex extrem

de variat de factori și condiții, tratarea independentă a lucrărilor de irigații și desecări ar putea conduce la efecte contrarii celor așteptate. În zonele interesate pentru lucrări de hidroameliorații trebuie analizate caracteristicile cadrului natural prin prisma raportului „sol – apă – plantă”¹.

Regimul pluviometric, destul de neuniform, este deficitar pe circa 1/4 din teritoriul țării (zone interesate la irigații în prima urgență – sudul și estul Câmpiei Române, Dobrogea, estul Podișului Moldovenesc), privit sub aspectul evapotranspirației potențiale anuale (aproximativ 700 mm), în comparație cu precipitațiile medii anuale (sub 500 mm), figura 1.3.

Tot pe acest teritoriu cu o frecvență de peste 50% a anilor secetoși și cu secete lungi de 20-30 zile în lunile iulie – septembrie, se înregistrează precipitații cu caracter torențial, în proporție de peste 70% din total; deci, ploi cu o slabă valorificare, dar cu efecte ce impun măsuri de protecție și drenare a terenurilor.

În luncile râurilor și pe terenurile joase cu apă freatică situată la adâncime mică (putând alimenta solul), din zonele aride și semiaride, pericolul salinizării secundare impune măsuri tehnice preventive, ca: îmbinarea armonioasă a irigației cu drenajul, în soluții simple sau mixte (a nu se confunda cu cele reversibile).

Existând pericol de salinizare, se impun rețele separate sau se poate aplica drenajul vertical în două faze de exploatare. În luncile unde nu există pericol de salinizare se pot aplica și sisteme reversibile, însă cu multă atenție și simț de răspundere.

În zona de nord-est a Câmpiei Române (Călmățui – Siret), unde drenajul natural este slab, apele freatice au adâncimi mici, iar în subsol sunt roci salifere (la cotul Carpaților), nu poate fi vorba decât de măsuri complexe de irigații și desecări.

În câmpia de vest a țării, cu un macorelief relativ plan, cu cote sub 200 m RMN, cu precipitații insuficiente, pentru obținerea unor producții mari, cu un drenaj natural redus, cu o textură grea, unde s-au format întinse suprafețe de lăcoviști și sărături, sunt necesare de asemenea măsuri complexe de: desecări, irigații, amendamente etc.

Analizând în felul acesta aproape toate zonele și unitățile interesate la lucrări de hidroameliorații de pe teritoriul țării se poate constata necesitatea tratării în deplină concordanță a problemelor de irigații și desecări.

În figurile 1.4 și 1.5 se poate vedea legătura dintre relief, poziția apelor freatice și solurile situate în zonele interesate în perspectiva apropiată la lucrări de hidroameliorații.

¹ M. Botzan, „Culturi irigate”, București, Editura Agro-Silvică, 1962.

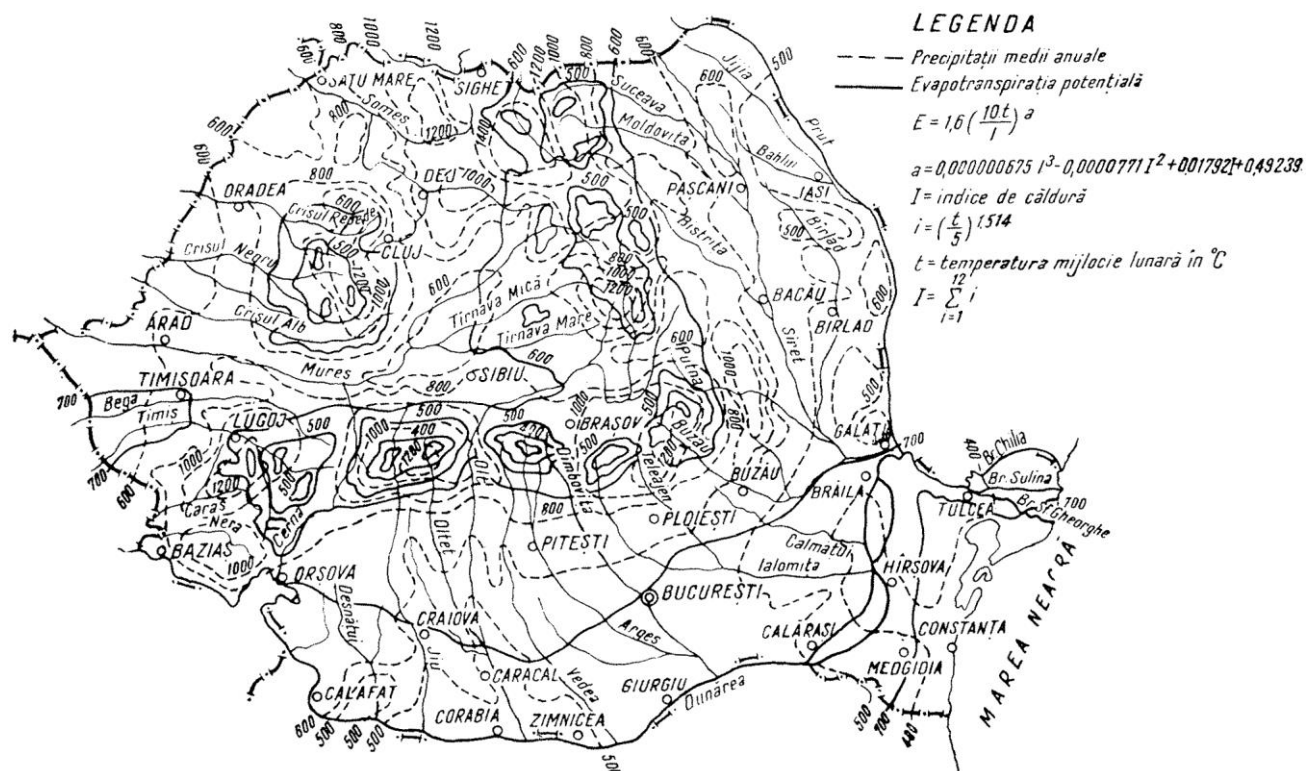


Fig. 1.3. Evapotranspirația potențială anuală E și precipitațiile.

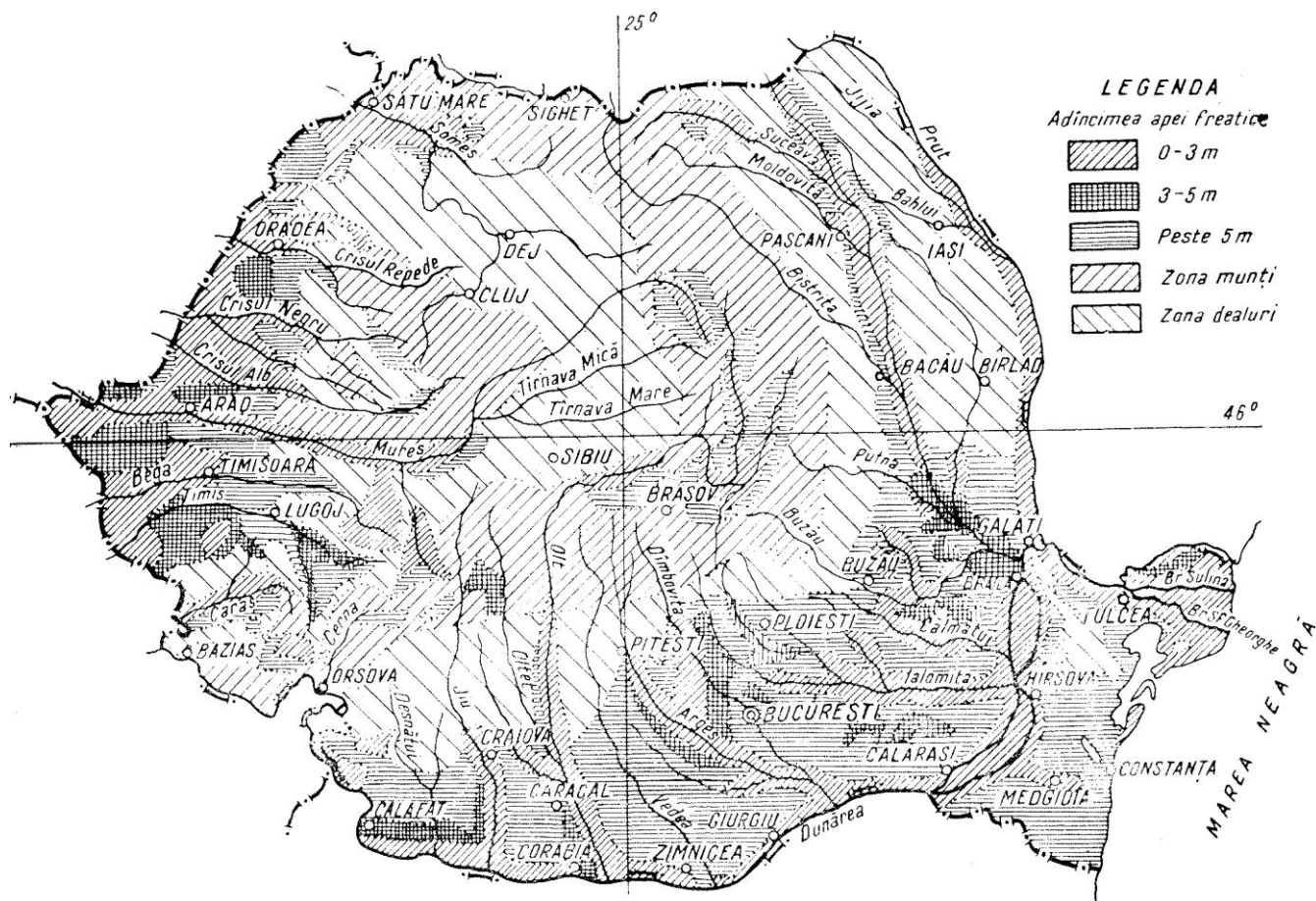


Fig. 1.4. Raionarea adâncimii apelor freatice în zonele interesate la hidroameliorații.

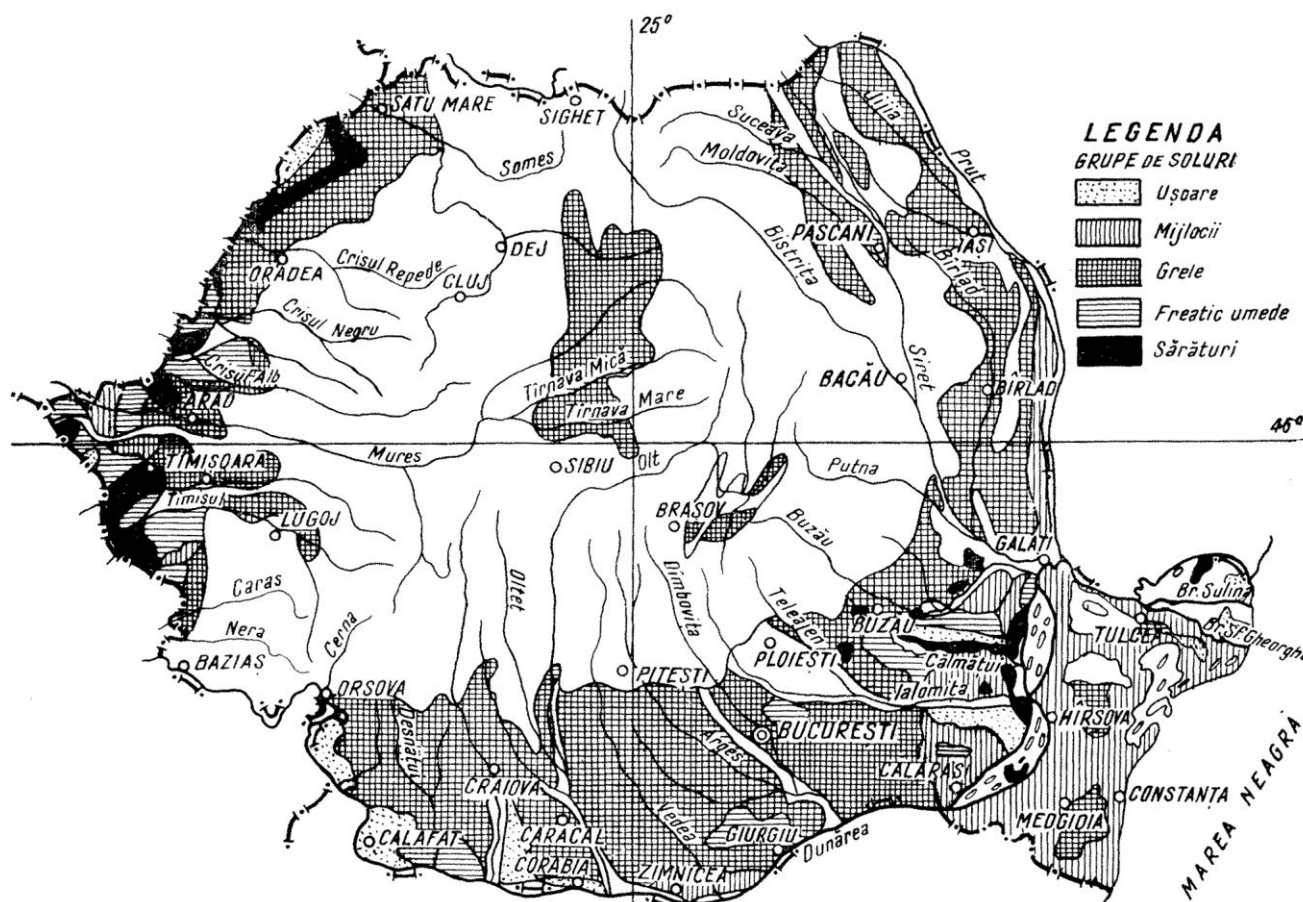


Fig. 1.5. Schița grupării solurilor după textură. Soluri freatic umede și sărături.

În aceste unități proprietățile hidrofizice ale solurilor, microrelieful cu substrat macroporic (de exemplu, Câmpia Bărăganului), alternanța suprafețelor plane cu cele cu croturi, marea varietate de tipuri de sol, poziția apelor freatice etc. fac ca intervalul umidității active, pe o grosime de sol de 1,5 m, să fie foarte mare (circa 1.800-3.200 m³/ha apă), irigația să fie precedată în unele cazuri de desecare sau să fie aplicate concomitent etc. În concluzie, și acestea sunt elemente care arată că în zonele ameliorate ale teritoriului țării noastre se impun măsuri complexe de hidroameliorații.

Îndeosebi, întinsele terenuri de *sărături* în diferite stadii (circa 300.000 ha) reclamă măsuri radicale și combinate de irigații și drenaje, însoțite de spălări, amendamente, îngrășăminte organice, lucrări de sub-solaje ș.a.

Extinderea amenajărilor de *orezării*, ca și fixarea și fertilizarea *nisipurilor* din Câmpia Română (dreapta râurilor Călmățui, Ialomița, sudul Olteniei etc.), din zona Crasna – Bereteu (Valea Ierului), din Delta Dunării (grindurile Ivancea, Sărăturile etc.), în suprafață de circa 350.000 ha, cer de asemenea lucrări de irigații și desecări.

Fenomenele de *tasare* puse în evidență în unele unități irigate din zona de stepă cu substrat loessoid (sistemul de irigații Medgidia – Dobrogea, Bărăganul

de sud atrag, de asemenea, atenția asupra nevoii de drenare a terenurilor irigate, în special unde drenajul natural este slab, evidențiindu-se solurile freatice umede și sărăturile (de exemplu, nord-estul Câmpiei Române). Situații la fel de grele în privința drenajului natural se întâlnesc și în câmpia de vest cu lăcoviști și sărături.

În figura 2.6 se indică paralelismul dintre climă, zonalitatea vegetației și a solului.

Analizându-se în continuare alte aspecte ale cadrului natural, ca, de exemplu, legătura dintre relief, rețeaua hidrografică, precipitații și hidrogeologie, se constată că pe traverse de lungimi mici, de ordinul câtorva zeci, maximum sute de kilometri dinspre Munții Carpați spre colectoarele principale – râul Siret, fluviul Dunărea – sau spre Tisa – variația acestor factori este foarte mare și chiar bruscă astfel:

- relieful are o trecere bruscă de la munți – dealuri – coline la câmpie, atât în vest cât și în sud;
- precipitațiile sunt abundente în zona montană (peste 1.000 mm/an), cu vegetație alpină și soluri schelete erodate, pentru ca în zona de câmpie, cu vegetație de stepă uscată și soluri bogate în săruri, cu ape freatice la adâncime mică, să ajungă sub 400 mm/an;
- râurile sunt lipsite aproape de sectorul mijlociu (de exemplu, Crișul Negru), au caracter torențial, inundând luncile la viituri, conducând prin inundații re-

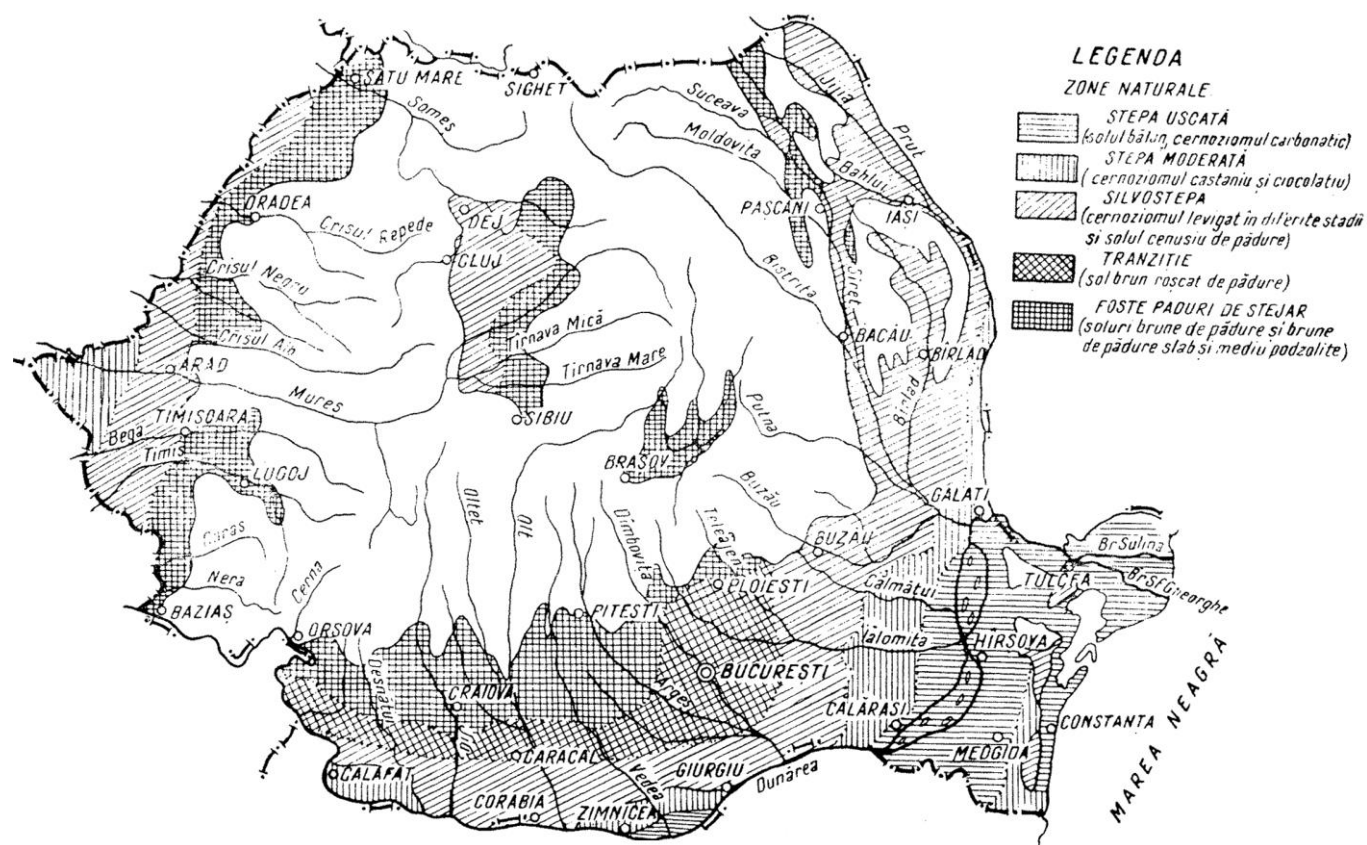


Fig. 1.6. Schița zonelor naturale.

petate la instalarea unui exces de apă în luncile din cursul inferior (de exemplu, Crișurile, fluviul Dunărea, râul Prut, râul Siret etc.) și chiar superior în unele cazuri (de exemplu, râul Olt, Mureș ș.a.).

În legătură cu excesul de umiditate al luncilor din cursul inferior al râurilor (de exemplu, Lunca Dunării, Prutului etc.) trebuie scos în evidență că măsura propice de înlăturare a excesului de umiditate – care este desecarea – trebuie aplicată cu mult discernământ aici. Excesul de umiditate se datorește în principal unor cauze locale, ca: inundații repetate, nivel ridicat al apelor freatice aflat sub directă influență a variațiilor de nivel din râu, scurgerii de sub și de pe versanții limitrofi luncii ș.a., care, odată înlăturate prin canalele de centură și regularizări de râuri (acumulări), îndiguiri, rectificări etc.), pun lunca respectivă în condiții proprii zonei din care face parte (de exemplu, stepa uscată), deci zonei deficitare în apă, unde precipitațiile (400 mm – 500 mm) sunt cu mult depășite de evapotranspirația potențială (peste 700 mm). Aplicarea unor măsuri unilaterale – de îndiguiri și desecări – în astfel de unități va conduce la secătuirea apei din sol și chiar la Salinizare, prin procesul de evaporare a apei din sol, deci la procese contrare celor așteptate, așa cum s-a întâmplat în unele cazuri. În astfel de situații, după ce s-a pus la adăpost unitatea de apele străine, trebuie să se aplice măsuri intense de drenaj și irigații, urmate de o agro-

tehnică proprie. Din punctul de vedere al sărăturilor, scopul amenajărilor indicate poate fi curativ sau preventiv.

Din cele expuse până aici s-ar putea trage concluzia necesității tratării în comun a măsurilor de irigații și desecări pentru terenurile de luncă.

Este știut însă că și *terasele* prezintă condiții foarte bune pentru irigații (terenuri plane înclinate, favorabile trasării canalelor și aplicării udărilor, înălțimi acceptabile de pompare, apele freatice situate la adâncimi mai mari etc.). Problema care se pune este dacă se indică și aici măsuri complexe de irigații și desecări.

Fenomenele de tasare constatate pe terasele mai înalte ale Dunării, ca „Cegani – Vlădeni” (până la 0,70 metri) unde substratul loessoid are o grosime de circa 12 m, sau pericolul de sărăturare secundară ce apare la unele terase joase, prin ridicarea apelor freatice la nivelul critic, ca, de exemplu în terasa Dunării „Călărași – Dichiseni”, impun și în aceste cazuri măsuri de reducere a pierderilor de apă, precum și drenarea terenurilor irigabile.

Dacă s-ar continua această analiză pe întreg teritoriul agricol și parțial silvic al țării, fără a neglija și terenurile stuficole din Delta Dunării, turbăriile din zona Făgărașului, pădurile de la Livada-Someș ș.a. am putea ajunge la concluzia că măsurile hidroameliorative, de valorificare a terenurilor cu exces sau deficit de

apă, trebuie stabilite în complexitate, în interdependență.

Teritoriul atât de minunat clădit al patriei noastre, cu lanțul Munților Carpați ce-l străbate central, longitudinal și transversal, din care pornesc în toate direcțiile râurile colectate de râul Tisa și fluviul Dunărea până la Mare, prezintă o mare varietate de relief, de zone naturale de vegetație și soluri, o complexitate hidrografică și hidrogeologică, și-n aceeași măsură și o gamă de cerințe hidroameliorative.

Nu se întâlnește în multe țări de pe glob o aglomerare atât de mare și complexă de probleme hidroameliorative pe un teritoriu relativ restrâns ca al țărilor noastre.

În soluția de amenajare pentru regularizarea regimului de apă în sol, interdependența lucrărilor de irigații și desecări trebuie să fie cel puțin la același nivel ca într-o schemă de alimentare cu apă și canalizare a unui centru populat.

Dacă până în anii '50 amenajările se executau la noi în concepția Indiguiri-Desecări¹, aceasta s-a datorat unei situații speciale, impusă de prezența întinselor terenuri inundabile din Lunca Dunării, care în prima fază – pentru a fi redată agriculturii – au reclamat măsuri de apărare (îndiguiri) și de evacuare a apelor stagnante (canale de evacuare).

Sigur că această fază preliminară fiind depășită, asistăm în prezent la pregătirea proiectelor de amenajare hidroameliorativă intensă prin: drenaje sau desecări, irigații și măsuri agrotehnice superioare.

În afară de existența anumitor condiții naturale ale unităților ameliorative, tratarea în comun a problemelor de irigații și desecări, într-o lucrare de genul acesta, mai este impusă și de următoarele cerințe:

- evitarea repetării unor elemente hidraulice și constructive, similare sistemelor de irigații și desecări;
- folosirea în ambele scopuri (pentru irigații și desecări) în anumite situații, a unor elemente și sisteme de amenajare;
- crearea unei concepții unitare în privința reglării regimului de apă și sol.

Acest mod de prezentare este dificil din punct de vedere expozitiv, însă pentru a se putea răspunde obiectivului urmărit s-a adoptat această cale, care conduce la analizarea comparativă a problemelor de același ordin (de exemplu, debitele de apă pentru irigații și desecări).

Într-o serie de cazuri, problemele sunt prezentate comparativ în același capitol, în alte cazuri însă, problemele sunt tratate separat, desigur făcându-se referirile de cuviință, care arată interdependența problemelor (de exemplu, metodele de irigație, metodele de desecare etc.).

Trebuie menționat însă faptul că în procesul de proiectare și execuție a amenajărilor dintr-o anumită unitate problemele hidroameliorative trebuie tratate în complexitate.

¹ Desecările erau de tipul evacuării apelor excedentare de suprafață.

DEZVOLTAREA LUCRĂRILOR DE IRIGAȚII ȘI DESECĂRI

2.1. PRIVIRE GENERALĂ

Este bine cunoscut că dezvoltarea așezărilor omenești s-a făcut în apropierea surselor de apă din timpurile preistorice, datorită condițiilor mai ușoare de aprovizionare cu apă și cele necesare traiului, căilor de acces (pe apă sau grindul malului), fertilității ridicate a solurilor din luncă, condițiilor de apărare etc.

Cu toate pagubele materiale și victimele omenești provocate de inundațiile periodice, totuși în văile râurilor s-au dezvoltat cele mai vechi civilizații, bazate pe economia agricolă (pe Gange, Huan-he, Nil, Tigru, Eufrat, Ind ș.a.).

Tehnica hidroameliorațiilor (îndiguiri, desecări, irigații) își are obârșia în timpuri îndepărtate și este tot atât de veche ca și civilizația.

Rolul, intensitatea și tehnicitatea folosită a înregistrat variații mari de-a lungul istoriei, în funcție de cerințele de dezvoltare ale societății; de la primele măsuri de apărare contra inundațiilor, s-a ajuns mai târziu la lucrări ample de irigații și asanări, care au contribuit la dezvoltarea și consolidarea economică a diverselor teritorii.

După A.A. Cerkasov (Moscova, 1950), suprafața amenajată prin lucrări de hidroameliorații, pe glob, se ridică la circa 15% din terenurile cultivate; aproximativ 90 milioane ha sunt irigate și aproximativ 50 milioane ha sunt desecate în diferite grade. După N.D. Gulhati (New-Delhi, 1955), suprafața irigată pe glob este de 121 milioane ha, cele mai mari suprafețe intrând în exploatare în anii 1880-1960; se apreciază că în 1980 suprafața irigată era de 200 milioane ha.

Dacă în trecut, ca și în prezent, lucrările de desecare s-au executat acolo unde apărea exces de apă, indiferent de zona climatică, apoi lucrările de irigații s-au amenajat, până la sfârșitul secolului al XIX-lea, îndeosebi în zonele aride și subaride – în care media anuală a precipitațiilor nu depășește 500 mm, care însumează aproximativ 55% din suprafața uscatului.

Se apreciază – după datele C.I.I.D. (N.D. Gulhati) – că 3/4 din suprafața uscatului nu primește umiditatea naturală necesară, pentru a se obține producții agricole bune.

Se practică irigația în peste 60 de țări de pe glob (tabel 2.1) și se apreciază (N.D. Gulhati) că „conducerea cu succes a agriculturii pe cea mai mare parte a suprafeței pământului este imposibilă fără irigații”.

Dacă la început irigațiile se practicau în zonele aride, cu timpul însă, o dată cu creșterea densității

populației – cu civilizația, se deplasează în regiunile subumede, în care repartiția precipitațiilor este nefavorabilă producției agricole.

Irigațiile se practică în prezent în afară de zonele aride și subaride și în regiunile tropicale, pentru a se obține recolte în plus la orez și trestie de zahăr, precum și în zona temperată cu precipitații peste 1.000 mm/an.

Dacă în trecut se irigau numai terenurile de șes din lunca râurilor, în prezent se irigă întinse suprafețe cu relief de deal și chiar munte (până la altitudini de 4.000 m în Asia și America de Sud – Tibet, Pamir, Peru și până la 2.000 m în Europa – Caucaz, Elveția etc.); terenurile cele mai nordice irigate sunt în Islanda.

În țara noastră irigația este extinsă până la altitudinea de circa 600 m RMN, la precipitații medii anuale de circa 700 mm (de exemplu pășunile și livezile de pomi din zona Făgăraș).

Tabelul 2.1. Situația suprafețelor amenajate pentru irigații în diferite țări (după Buletinul anual al Comisiei Internaționale de Irigații și Drenaje – 1963)

Numele țării	Suprafața irigată (milioane ha)	Numele țării	Suprafața irigată (milioane ha)
China	53,3	Chile	1,4
India	23,4	Peru	1,2
S.U.A.	13,4	Argentina	1,1
U.R.S.S.	12,7	Thailanda	1,0
Pakistan	10,7	Afganistan	0,8
Indonezia	3,7	Filipine	0,8
Irak	3,0	Australia	0,8
Japonia	3,1	Bulgaria	0,8
R.A.U.	2,7	Turcia	0,7
Mexic	2,7	Siria	0,6
Italia	2,6	Canada	0,5
Sudan	2,5	Grecia	0,4
Iran	2,5	Burma	0,3
Franta	2,5	Ceylon	0,3
Spania	1,8	România*	0,2

* În 1967 suprafața amenajată pentru irigații a fost de 440.000 ha; la sfârșitul anului 1968 ajunge la 600.000 ha, iar în 1970 la circa 1.000.000 ha.

În multe zone de pe glob, irigația se dezvoltă în paralel cu drenajul, îi urmează sau îi precede.

Istoria acestei tehnici nu poate preciza care civilizație a fost prima din lume ce a practicat hidrotehnica în slujba agriculturii – babilonienii pe Tigru și Eufrat, chinezii pe Iantze sau Huantze, egiptenii pe Nil, indienii pe Ind sau Kauwari, vechii locuitori din văile râurilor Tedjena și Murgaba, sau cei din stepa Sârvan.

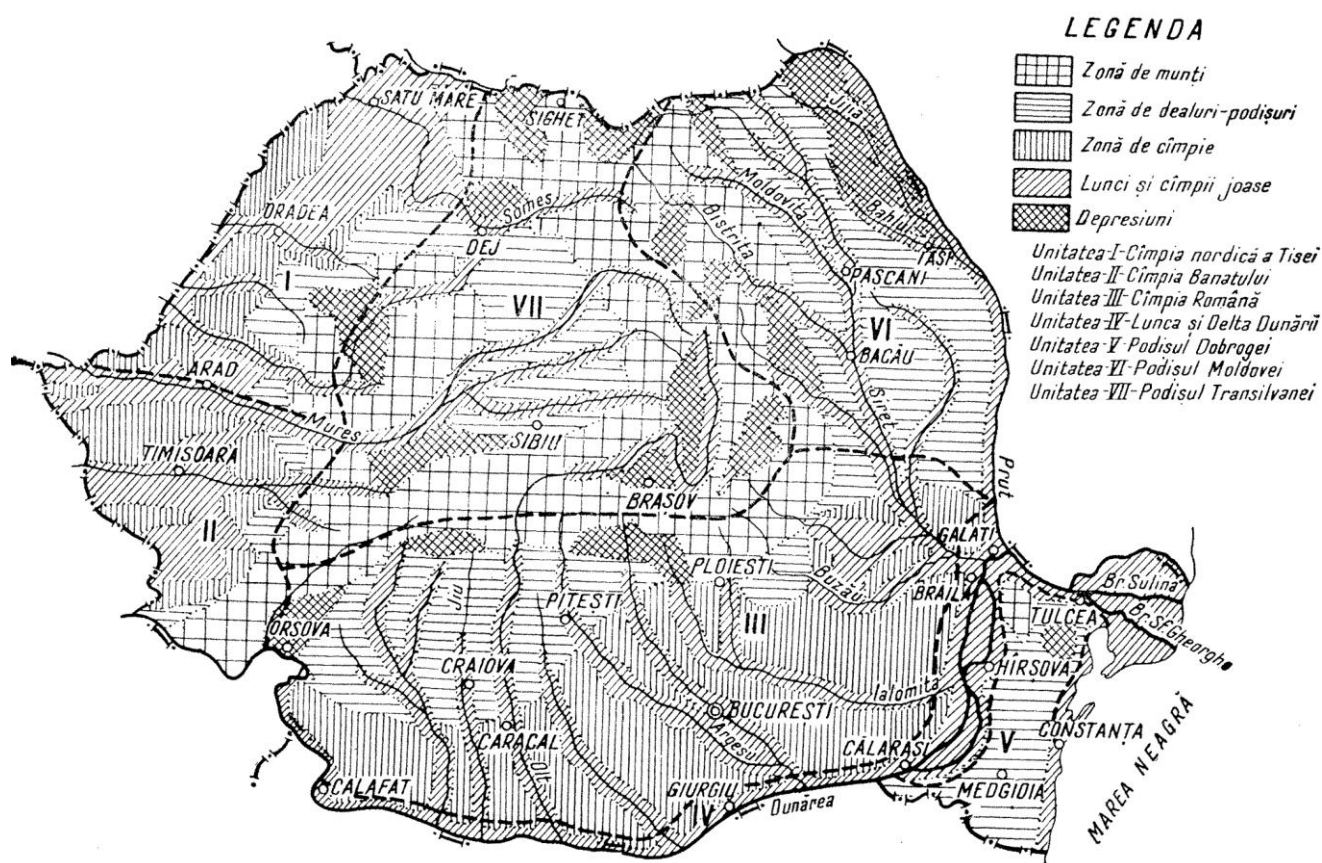


Fig. 2.1. Cadrul fizico-geografic și delimitarea marilor unități hidroameliorative.

Primele începuturi ale acestor lucrări se pierd în preistorie.

Se apreciază că în această parte a globului pământesc se află leagănul irigațiilor și desecărilor, iar urmele vechilor lucrări (2.000-3.000 ani î.e.n.) sunt mărturie a amplitudinii și trăinicieii tehnicii hidroameliorative de atunci.

2.2. LUCRĂRI DE IRIGAȚII ȘI DESECĂRI ÎN ȚARA NOASTRĂ

2.2.1. TERENURI INTERESATE LA LUCRĂRILE DE HIDROAMELORIAȚII

Complexitatea factorilor naturali care caracterizează teritoriul țării, arătați pe scurt în capitolul 1, justifică prezența întinselor suprafețe de teren, pe care lipsa sau excesul de apă împiedică sau stânjenesc producția agricolă. În unele zone, intensitatea acestor fenomene conduce la neluarea în cultură a unor întinse terenuri (bălți, mlaștini, plaur, turbării, sărături etc.) sau la practicarea unei agriculturi cu nivel redus de productivitate. În unii ani (1942, 1965) inundațiile și îndeosebi secetele produc pagube importante care pot afecta întreaga economie a țării (de exemplu seceta din 1945).

Suprafața României (23.750.000 ha) cuprinde toate formele de relief (munți 30%, dealuri și podșuri 37%, câmpii 33%), putând fi împărțită din punct de vedere hidroameliorativ în 7 mari unități¹ (fig. 2.1.).

Din punct de vedere hidrografic aproape întreg teritoriul țării aparține bazinului hidrografic al fluviului Dunărea, cu repartitia:

– Tisa și afluenți:	7.143.600 ha
– Dunărea cu afluenții direcți:	5.023.400 ha
– Bazinul Mării Negre (afluenții direcți):	489.000 ha
– Regiuni semiendoreice:	654.500 ha
– Delta și Lacul Razelm:	439.500 ha
Total:	23.750.000 ha

Lungimea totală a cursurilor permanente de apă este de circa 115.000 km, cu o densitate medie pe țară de 0,49 km/km² (0,56 km/km² în interiorul lanțului munților Carpați, 0,43 km/km² în exteriorul lor, coborând sub 0,3 km/km² în zona dealurilor și câmpiei și crescând până la 1,0-1,2 km/km² în zona munților).

Cu mici excepții cursurile de apă sunt corespunzătoare pentru irigații, în privința calității apei; din punct de vedere al debitelor disponibile se dă o schiță în figura 2.2 (după studiul I.S.P.A., 1953).

¹ V. Blidaru și colab., *Hidroameliorațiile în R.P.R.*, București, Editura Agrosilvică, 1962.

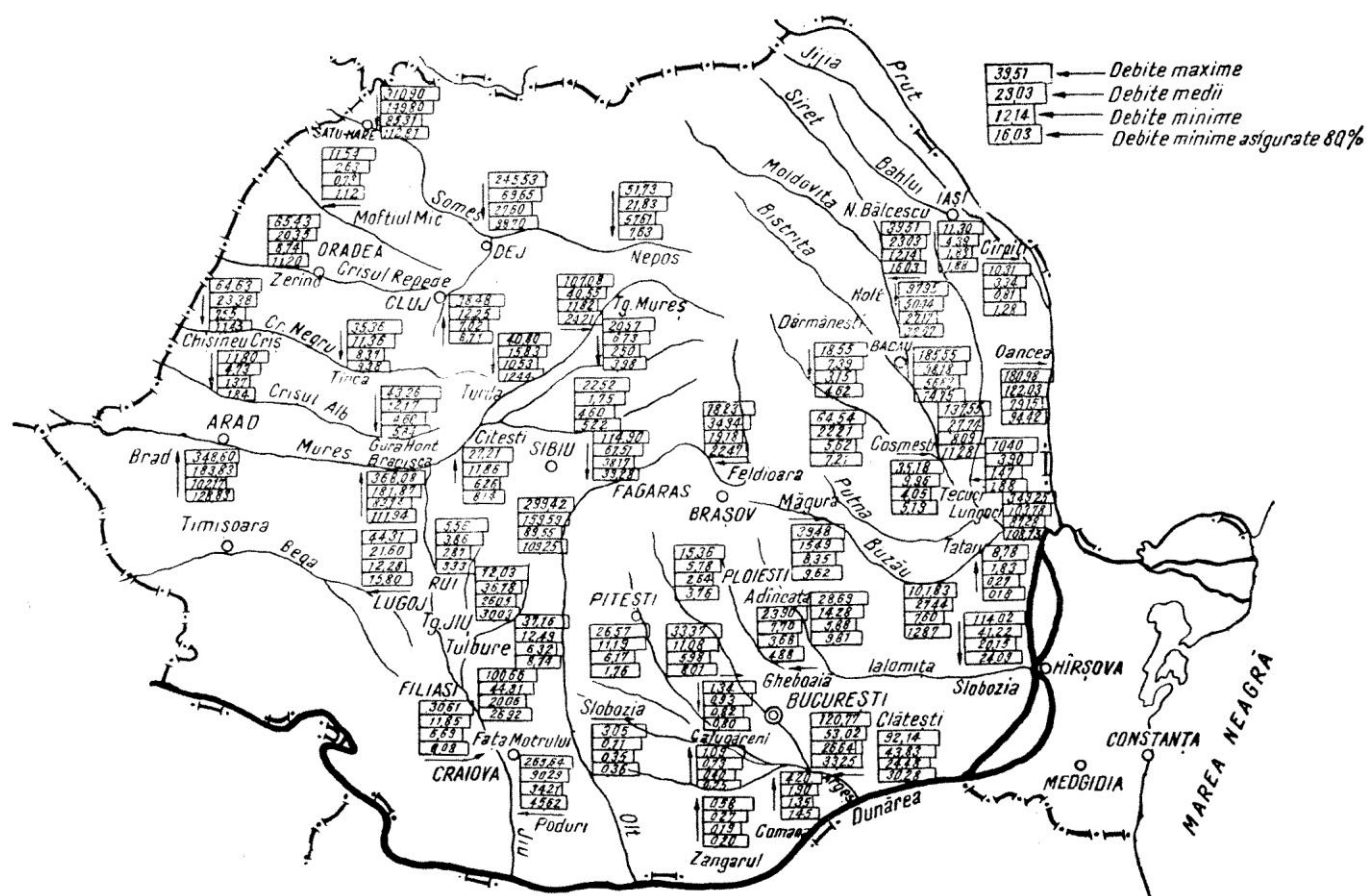


Fig. 2.2. Debitele disponibile pe principalele râuri din România, în m^3/s , pentru perioada de vegetație – aprilie-septembrie.

Teritoriul României se poate împărți în 4 zone: zona munților, zona podișurilor și dealurilor, zona câmpiei și zona regiunii inundabile a Dunării (v. fig. 2.5); toate cele 4 zone sunt interesate la lucrările de hidroameliorații, ultimele două având în prezent prioritate.

Din punct de vedere pedologic se remarcă o mare varietate de tipuri de sol (fig. 2.3).

Regularizarea regimului de umiditate prezintă importanță mare aproape pentru toate tipurile de sol, mai ales pentru cele din zona câmpiei și dealurilor joase (Câmpia Tisei și a Banatului, Câmpia Română, Podișul Dobrogei și al Moldovei, luncile râurilor și deltă).

Studiile întreprinse de I.S.P.A. (din 1959) evidențiază suprapunerea diferitelor categorii de măsuri hidroameliorative în limitele aceleași zone mari (fig. 2.4.).

În viitor când cerințele agro-economice, în continuă creștere, vor pune problema extinderii suprafețelor arabile pe seama lacurilor, turbăriilor, depresiunilor montane, plajelor, precum intensificarea maximă a procesului de producție agricolă pe suprafețele aflate deja în circuitul agro-economic, lucrările de hidroameliorații vor avea un rol covârșitor.

Ținând seama de regimul de umiditate, suprafața

interesată la lucrări de hidroameliorații, în condițiile tehnico-economice actuale, se poate grupa în linii mari astfel:

a. *Terenuri cu exces de umiditate*, periodic sau permanent, care ocupă circa 13% din suprafața țării, și anume:

– Câmpia de Nord-Vest:	596.000 ha
– Câmpia Banatului:	470.000 ha
– Câmpia Română:	529.000 ha
– Regiunea inundabilă a Dunării (fără complexul Razelm)	882.909 ha
– Podișul Dobrogei:	6.300 ha
– Podișul Moldovei:	318.200 ha
– Podișul Transilvaniei, Podișul Someșan și Depresiunea Maramureșului:	283 700 ha
Total:	3.087.000 ha

Excesul de umiditate este o urmare a cauzelor zonale, ca și a acelor locale (în principal, inundațiile și infiltrațiile).

Suprafața totală cu exces de umiditate (3.087.000 ha) cuprinde în întregime și terenurile inundabile – 2.526.000 ha¹ – (Câmpia de Nord-Vest – 388.000 ha; Câmpia Banatului – 313.500 ha; Câmpia Română –

¹ În perioada 1964-1965 s-au îndiguit 224.000 ha în întreaga țară.

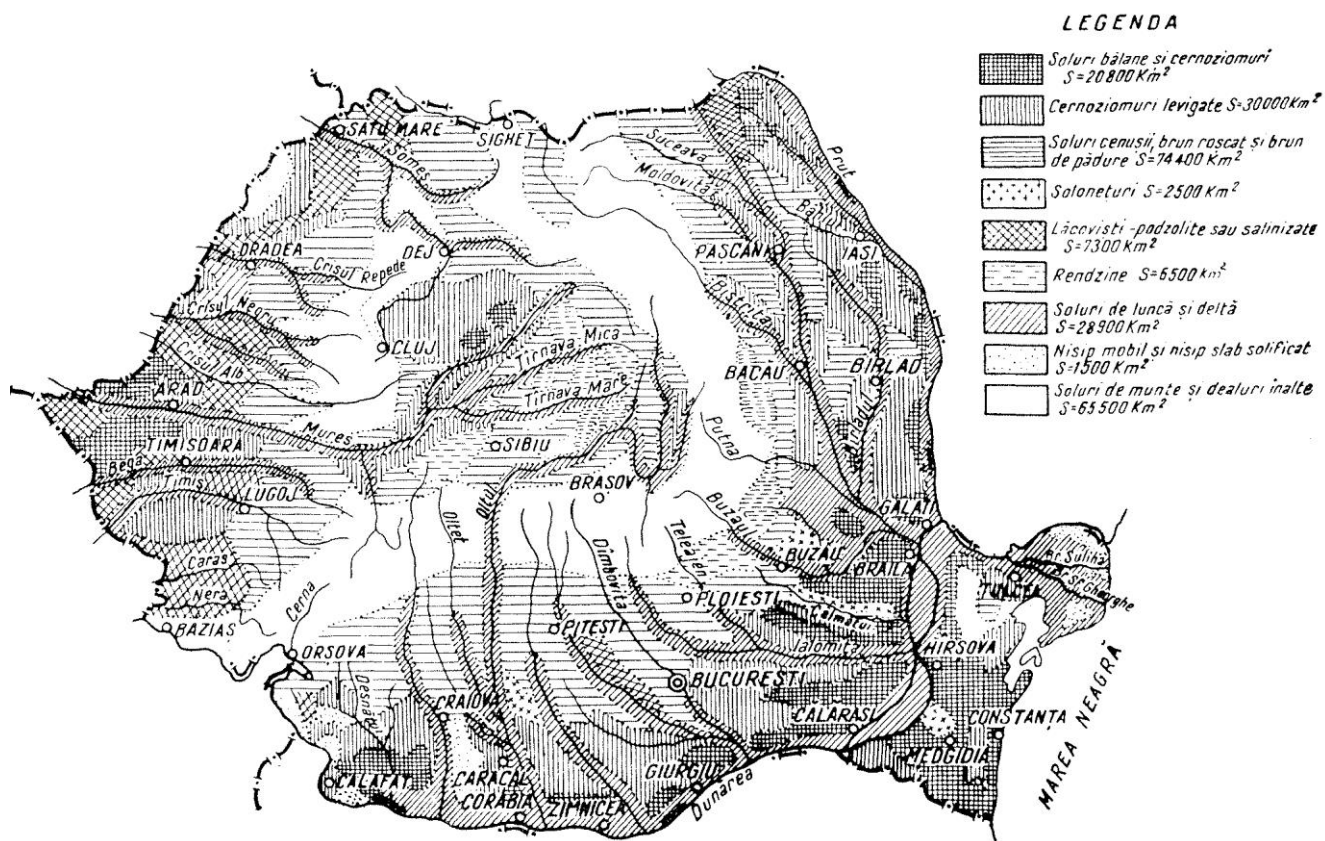


Fig. 2.3. Harta solurilor.

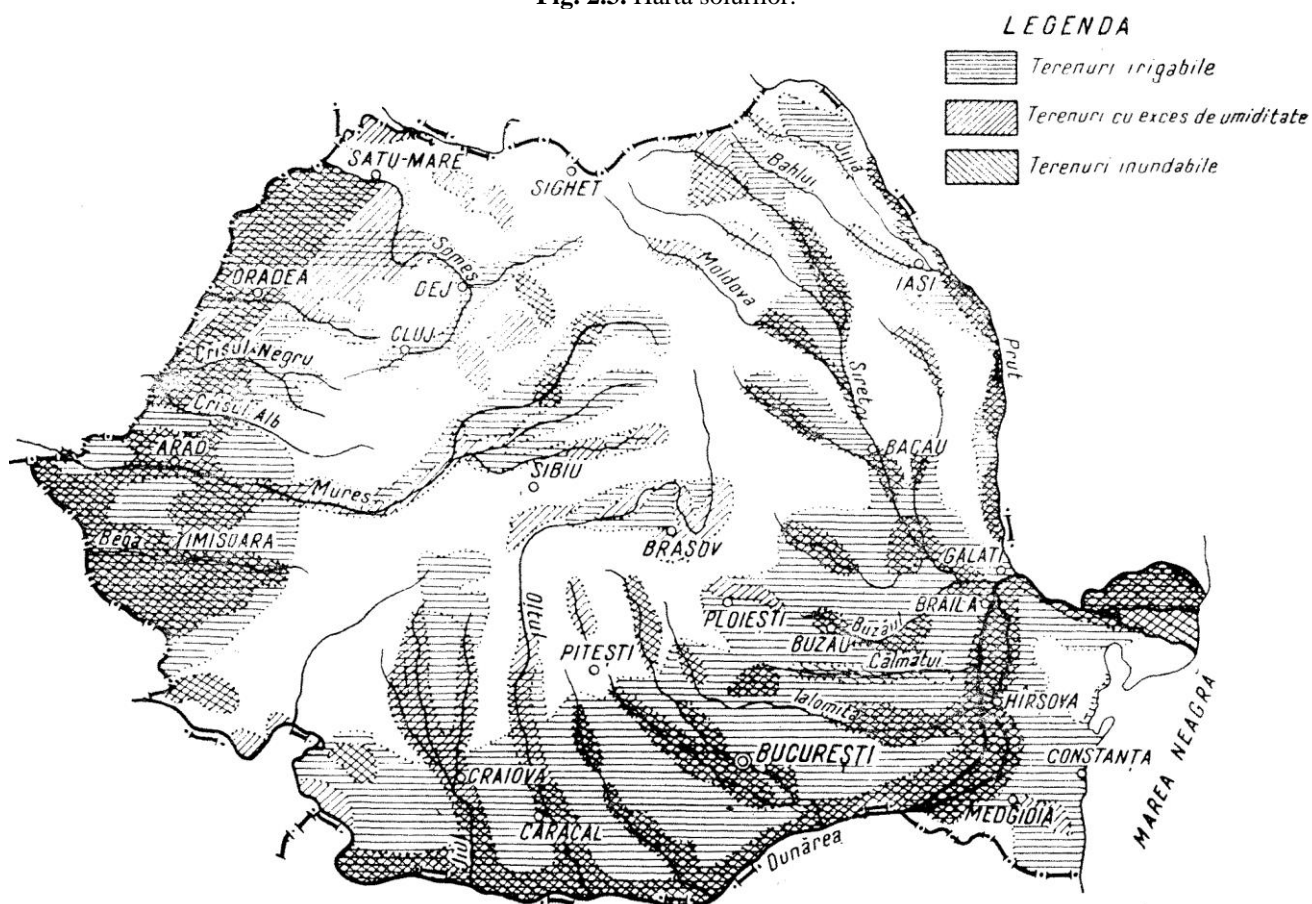


Fig. 2.4. Terenurile interesate la lucrări de hidroameliorații.

442.000 ha; Regiunea Inundabilă a Dunării – exclusiv Razelmul – 882.900 ha¹; Podișul Dobrogei 2.900 ha; Podișul Moldovei 301.200 ha; Podișul Transilvaniei, Podișul Someșan și Depresiunea Maramureșului 195.500 ha).

În fig. 2.5 sunt date unitățile naturale și suprafețele interesate la îndiguiri în Lunca Dunării.

b. *Terenuri interesate la irigații*, care cuprind în general întreaga suprafață arabilă a țării², ținând seama de deficitul de umiditate (de repartitia necorespunzătoare a precipitațiilor, de creșterea productivității terenurilor prin complexul de măsuri agrotehnice, de introducerea unor culturi noi și pretențioase față de umiditate etc.).

Pentru cunoașterea zonelor și etapizarea irigațiilor din țară s-a determinat (I.S.P.A. și I.C.C.A.) deficitul de umiditate din sol, pe baza bilanțului aproximativ al apei (în funcție de consumul de apă, evapotranspirația potențială și aportul precipitațiilor cu asigurare de 80%), pentru trei culturi caracteristice (tabel 2.2. și fig. 2.6.): *grâul*, care reprezintă grupa plantelor cu consum redus de apă, *porumbul*, ce reprezintă grupa plantelor cu consum mediu de apă, și *lucerna*, care reprezintă grupa plantelor cu consumul cel mai mare de apă.

Din tabelul 2.2 și figura 2.6 rezultă că în toate cele 7 mari unități geo-morfologice sunt necesare irigațiile.

În funcție de criteriile naturale și tehnico-economice (sol, relief-pante, eroziuni, înălțimi de pompare, surse de apă ș.a.) s-au delimitat (I.S.P.A., 1960) zonele irigabile din România, în cadrul suprafeței de 5 milioane ha (21% din suprafața agricolă a țării), astfel:

- Câmpia de Nord-Vest: 470.000 ha
- Câmpia Banatului: 160.000 ha
- Câmpia Română: 3.093.000 ha
- Regiunea inundabilă a Dunării: 415.000 ha
- Podișul Dobrogei: 407.000 ha
- Podișul Moldovei: 264.000 ha
- Podișul Transilvaniei, Podișul Someșan și Depresiunea Maramureșului: 100.000 ha
- Diverse: 91.000 ha

Total: 5.000.000 ha

Această suprafață nu constituie potențialul maxim irigabil al țării; planurile de amenajare integrală

¹ Pot fi valorificate 574.000 ha (447.700 ha în luncă și 126.000 ha în Deltă).

² Planurile de amenajare a apelor din România apreciază că suprafața care suferă de pe urma lipsei de umiditate este de minimum 7,4 milioane ha. În condițiile tehnicii actuale s-a stabilit că este economic să se amenajeze o suprafață de 5,4 milioane ha, din care în prima etapă se vor iriga 2 milioane ha (O. Hosu, „Gospodărirea apelor – o problemă importantă a economiei naționale”, în „Viața economică” nr. 14, din 1964).

Tabelul 2.2. Bilanțul de apă în diferitele unități pentru cele trei plante caracteristice

Stațiunea meteorologică	Unitatea geomorfologică	Deficitul sau excedentul de apă (m ³ /ha)		
		Grâu	Porumb	Ierburi
Craiova	Câmpia Română, incl. Lunca Dunării	-1070	-3110	-4310
Slatina	Câmpia Dunării incl. Lunca Dunării	-940	-2940	-4140
Caracal	Câmpia Dunării	-1090	-3230	-4430
Pitești	Câmpia Dunării	-280	-1870	-29/0
Roșiori-de-Vede	Câmpia Dunării	-720	-2680	-3880
Băneasa	Câmpia Dunării	-1000	-3030	-4230
Oltenița	Câmpia Dunării	-1240	-3850	-6650
Fetești	Câmpia Dunării	-1860	-4790	-7590
Brăila	Câmpia Dunării	-1356	-4180	-6980
Tulcea	Pod. Dobrogei	-1450	-4130	-6930
Medgidia	Pod. Dobrogei	-1670	-4620	-7420
Sf. Gheorghe	Pod. Dobrogei	-1910	-410	-7740
Bârlad	Pod. Moldovei	-1300	-3270	-4370
Iași	Pod. Moldovei	-980	-2630	-3730
Bacău	Pod. Moldovei	-690	-2300	-3400
Rădăuți	Pod. Moldovei	-220	-1130	-2830
Timișoara	Câmpia Banatului	-480	-2180	-3380
Sânnicolau Mare	Câmpia Banatului	-1010	-2990	-4190
Arad	Câmpia Tisei	-720	-2540	-3740
Oradea	Câmpia Tisei	-500	-2150	-3350
Satu-Mare	Câmpia Tisei	-520	-1920	-3020
Cluj	Pod. Transilvaniei	-340	-470	-2570
Târgu Mureș	Pod. Transilvaniei	-370	-1800	-2800
Turda	Pod. Transilvaniei	-680	-2260	-3360
Făgăraș	Depresiune	+90	-850	-1950
Sf. Gheorghe	Depresiune	-510	-1640	-2640
Baia Mare	Depresiune	+870	-10	-1110

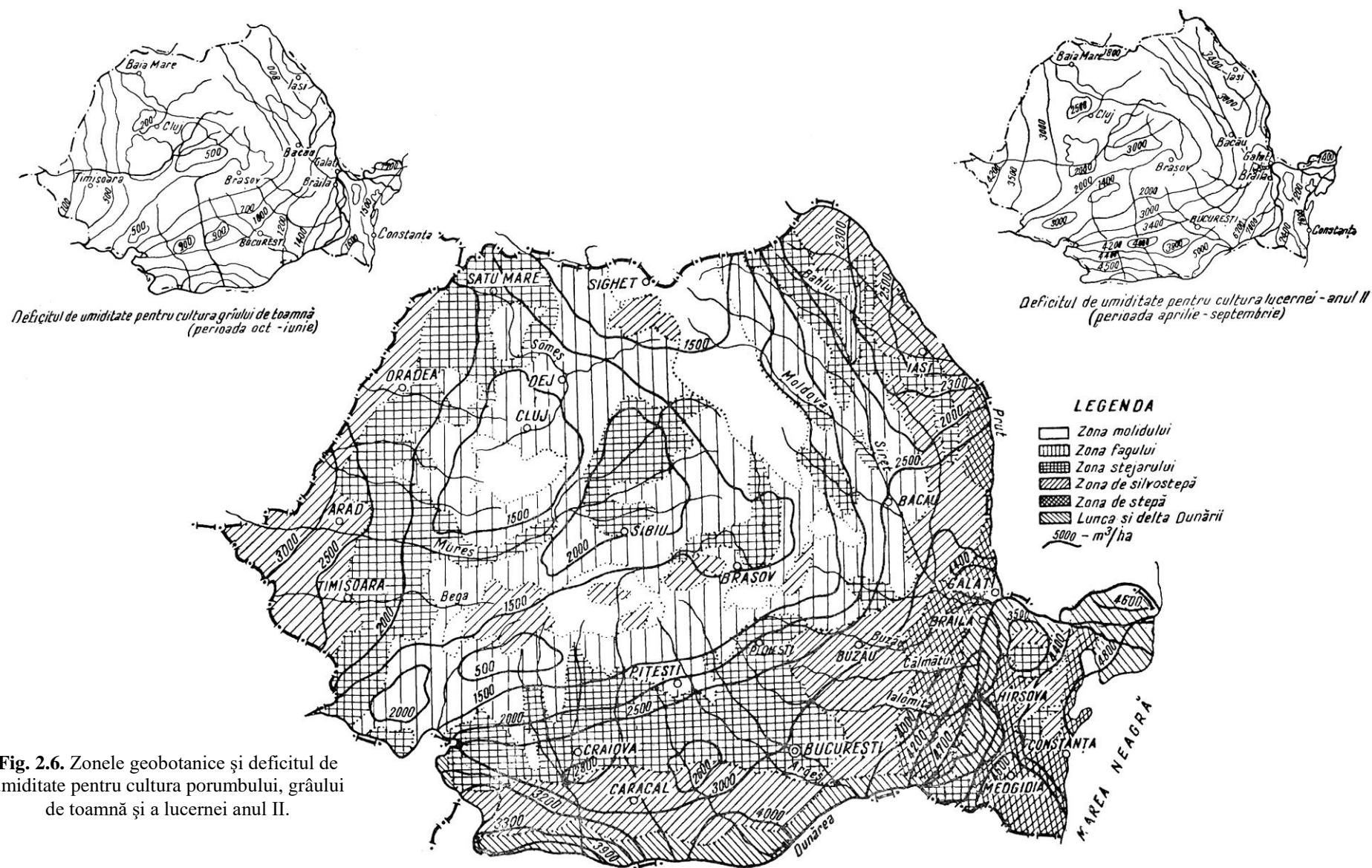
(C.S.A., 1962) apreciau la 7,4 milioane potențialul irigabil. Pe măsură ce tehnica hidroameliorativă va evolua, iar cerințele agro-economice vor crește, desigur că și concepția asupra irigației se va schimba.

Extinderea irigațiilor este condiționată și de volumele, respectiv debitele de apă disponibile (de suprafață sau subterane) ce pot fi valorificate pentru irigații.

Resursele de apă³ ale României (fără Dunăre) sunt de circa 40 miliarde m³ anual; debitul mediu total al apei colectate de râuri pe teritoriul României (fără Dunăre) este de circa 1.080 m³/s, aportul maxim avându-l râurile Siret, Olt, Mureș, Someș, Jiu și Prut. Dunărea aduce la intrare în țară un volum de 17 miliarde m³ anual, respectiv un debit mediu de 5.400 m³/s.

³ Gh. Hosu, „Gospodărirea apelor”, „Probleme Economice” nr. 14/1964.

Fig. 2.5. Unitățile naturale și suprafețele interesate la îndiguire în Lunca Dunării (după I.S.P.A., 1960)



Resursele de apă au o distribuire neuniformă pe teritoriul țării, datorită variației factorilor climatici (în special precipitațiile): față de debitul mediu specific $q = 5 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2$, în regiunile interesate în primul rând la irigații (Dobrogea, Bărăgan și o parte din podișul Moldovei), $q = 0,5 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2$, în timp ce în regiunile de munte $q = 60 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2$.

Potențialul straturilor freatice este de circa 150-250 m^3/s , cu o repartitie mai puțin favorabilă în Dobrogea, Podișul Bârladului, platformele Căndrești și Cotmeana, Câmpia Burnasului, Podișului Târnavelor și al Someșului.

Potențialul apelor de mare adâncime este mai redus (30-130 m^3/s) și este mai abundent în Câmpia Română și mai mic în Podișul Transilvaniei.

Suprafața de 5.000.000 ha, irigabilă în condiții tehnico-economice corespunzătoare, se poate grupa în funcție de sursele de apă, aproximativ astfel: 33% cu alimentare din Dunăre, 53% din râurile din sudul și estul țării și 14% din râurile din vestul țării; repartizarea pe zone naturale a suprafeței irigabile este: 34% în stepă; 41% în silvostepă și 25% în zona fostelor păduri de stejar în regiunea de coline și câmpie (M. Botzan, 1962), v. figura 2.6.

c. *Terenuri salinizate*, care ocupă în țara noastră o suprafață de circa 300 mii ha, având o răspândire în interiorul zonelor deficitare în apă (Bărăganul de Nord, Câmpia Siretului Inferior, Lunca Buzăului, Lunca Călmățuiului, Câmpia Mizil-Stâlpului, Lunca Ialomiței inferioare, Lunca Dunării, Delta Dunării, Bazinul Jijia, Lunca Prutului, Câmpia Aradului și Câmpia Crișurilor). La noi în țară se întâlnesc trei tipuri de sărături: solonețuri, solonceacuri și solodii, cele mai răspândite fiind solonețurile. Aceste terenuri se folosesc ca pășuni de slabă calitate și luarea lor în cultură reclamă măsuri complexe de hidroameliorații (drenaje, spălări, irigații etc.) și o agrotehnică specială.

2.2.2. SCURT ISTORIC AL HIDROAMELORAȚIILOR ÎN ROMÂNIA¹

Pentru apărarea terenurilor de efectul dăunător al apelor, pentru asanarea regiunilor populate și pentru folosirea apelor s-au executat și pe teritoriul țării noastre o serie de amenajări din timpurile foarte îndepărtate.

După cum reiese și din *Monografia Crișurilor și Bereteului* (1896, ing. Gallacz – Iános), dacii, care locuiau în văile Crișurilor și Bereteului, și-au construit diguri de apărare din pământ, de formă circulară, atât contra revărsărilor apelor cât și contra animalelor săl-

batice și a dușmanilor. Deci, începuturile hidroameliorațiilor le putem fixa încă de pe vremea dacilor.

În secolul al XIII-lea s-au executat lucrări de asanare în depresiunea Țara Bârsei, în scopul amplasării centrelor populate Prejmer, Hărman ș.a. Documentele din secolul al XVI-lea menționează existența iazurilor din văile ce străbat nordul Podișului Moldovei, construite de populație pentru înmagazinarea apei, în principal pentru piscicultura.

Începând din secolul al XVIII-lea, lucrările de hidroameliorații cunosc o dezvoltare importantă pe teritoriul țării noastre, datorită cerințelor economice și politice impuse de ocupanți și de guvernanți.

– Câmpia Banatului, o mare de bălți și mlaștini insalubre, după cum se vede în harta lui Gr. Grisselini (fig. 2.7), după ce a încetat să fie teatrul luptelor cu otomanii, a devenit un mare șantier de regularizări de cursuri de apă și asanări (în a doua jumătate a secolului al XVIII-lea). S-au construit în această perioadă canalele de asanare a mlaștinilor din jurul orașului Timișoara și din bazinul hidrografic Bârzava și s-a început amenajarea canalului de navigație Bega, cu dubla conexiune Timiș-Bega, precum și a digurilor râului Timiș.

Lucrările de apărare și desecare au fost continuate și în secolul al XIX-lea.

În jurul anului 1870 s-a executat în zona orașului București „Canalul lui Ipsilante”, cu rolul de a descărca apele mari ale râului Dâmbovița în Argeș și în Ciorogârla, pentru a apăra Bucureștiul de inundații.

În secolul al XIX-lea s-au întreprins mari acțiuni de regularizări de cursuri de apă (rectificări de albie și îndiguiri), asanări de bălți și mlaștini, drenaje, amenajări de orezării etc. Albia râului Someș s-a regularizat în trei etape (fig. 2.8).

Balta Eced s-a desecat, transformându-se într-un teren arabil de mare fertilitate. S-au construit diguri de apărare la cele trei Crișuri și s-a executat o rețea de canale, pentru evacuarea apelor de suprafață din zona Crișurilor și din Câmpia Aradului.

Lucrările executate în secolul XIX-lea se caracterizează printr-o tehnicitate relativ ridicată pentru acea vreme, având la bază proiecte și planuri complexe; astfel, amenajările dintre Someș-Crasna pentru desecarea acestui teritoriu respectă principiile de bază ale tehnicii hidroameliorative: *separarea apelor scurse de pe terenurile înalte de cele din zona joasă*, derivații etc.

Pentru executarea și întreținerea lucrărilor s-au constituit în trecut asociații hidraulice, pe sisteme hidroameliorative (fig. 2.9).

În Câmpia Română s-au executat, de asemenea, lucrări de apărare contra inundațiilor; în 1849 se înființează „Instituția Șanțarilor”, iar la 11 martie 1865, din ordinul domnitorului Cuza, s-a organizat „apărarea împotriva inundațiilor”.

¹ Valeriu Blidaru și colab., „Monografia lucrărilor de hidroameliorații din R.P.R.”, București, Editura Agro-Silvică, 1962.

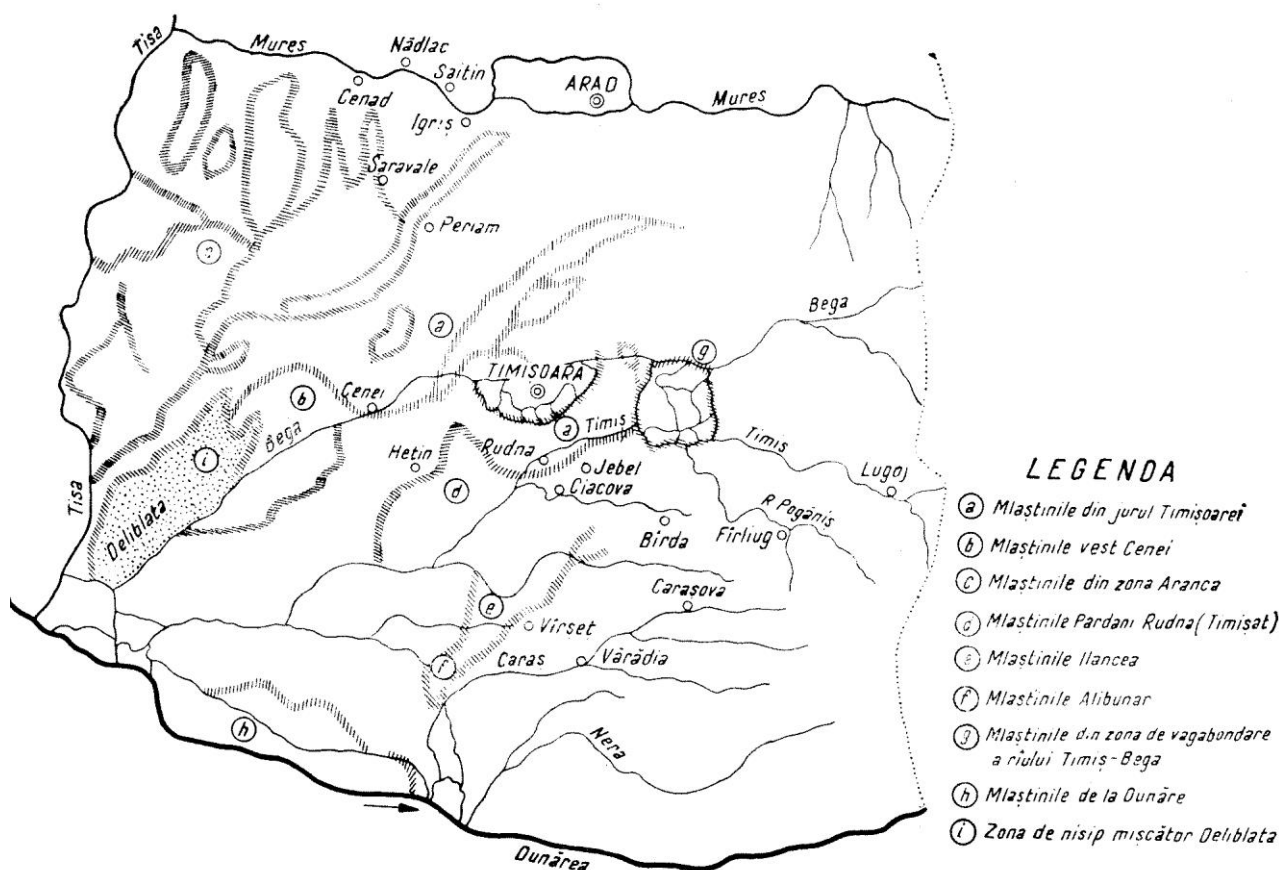


Fig. 2.7. Situația Banatului între anii 1698-1739 (după o hartă apărută la Nürnberg cu păcile încheiate la Carloviț, Pasaroviț și Beograd).

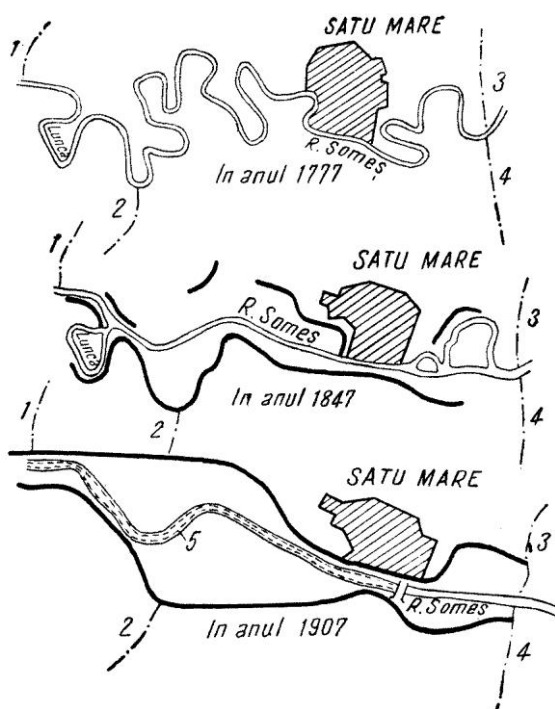


Fig. 2.8. Evoluția execuției digurilor și regularizării râului Someș între anii 1777-1907 în hotarul orașului Satu-Mare: 1 – Hot. Dara; 2 – Hot. Vetis; 3 – Hot. Mărtinești; 4 – Hot. Păulești; 5 – Consolidări.

Tot din ordinul domnitorului Cuza s-a executat derivația Dâmboviței în Ciorogârla (la Brezoaia), pentru apărarea de inundații a orașului București, întrucât vechile lucrări nu mai corespundeau. În 1904 s-a îndiguit cu succes unitatea Chirnovi (lângă Oltenița), urmând îndiguirile de la Mănăstirea, Luciu-Giurgeni, Spanțov etc.

La sfârșitul secolului al XIX-lea (1896-1900) s-au executat primele lucrări intense de desecare, prin drenaj cu tuburi din ceramică, la Herghelia de Stat din Rădăuți, în suprafață de 1.303 ha, așezată pe partea stângă a râului Suceava (trupurile Mitoc și Dornești-Negostina, fig. 2.1.0).

Lucrările de irigații au început a se dezvolta înainte de secolul al XVIII-lea în jurul centrelor populate (la Iași, Târgoviște, București) în special pentru culturi de legume și mai târziu pentru cultura de orez.

Cea mai veche amenajare de orezări s-a făcut la Topolia, în Banat (râul Bârzava), pe la începutul secolului al XVIII-lea, de către coloniștii italieni.

La începutul secolului al XX-lea s-au mai executat orezării la Brateș și Luciu-Giurgeni; extindere mai mare ia această acțiune în perioada 1930-1945, 1950-1957 și după anul 1962 (în 1969 – circa 13.000 ha orezării).

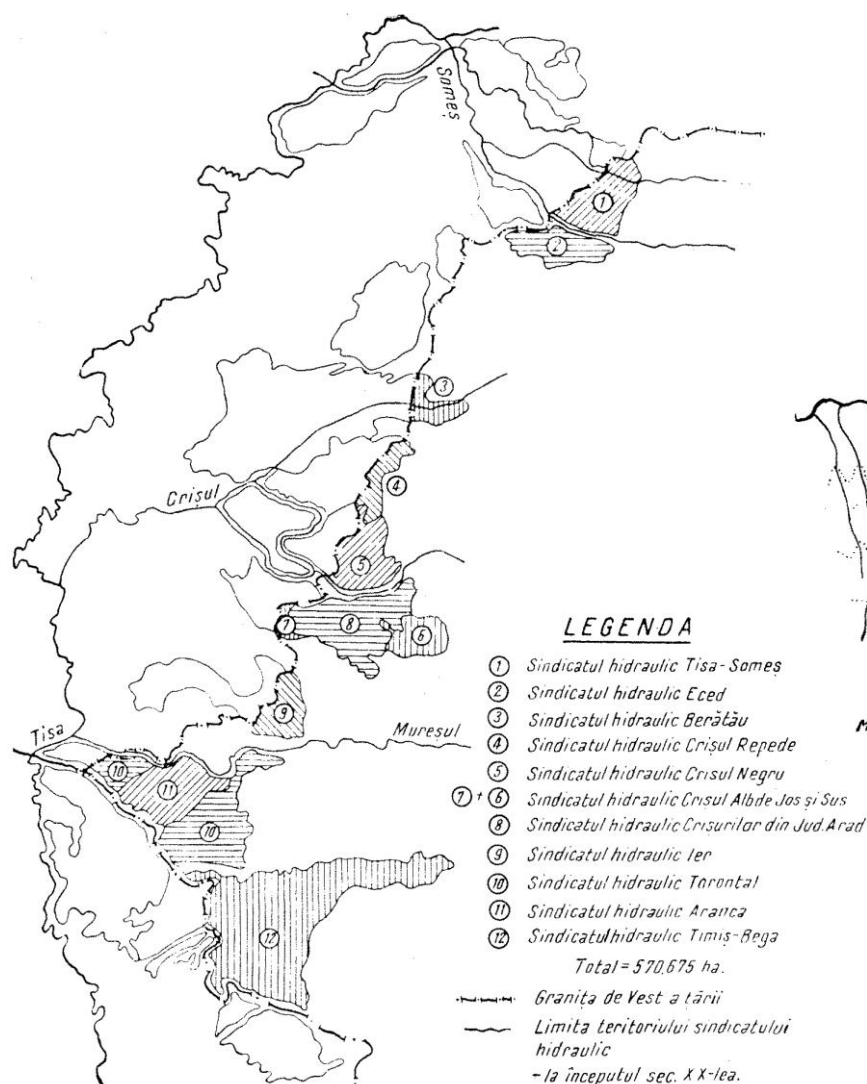


Fig. 2.9. Schița cu perimetrele sindicatelor hidraulice din V și NV țării.

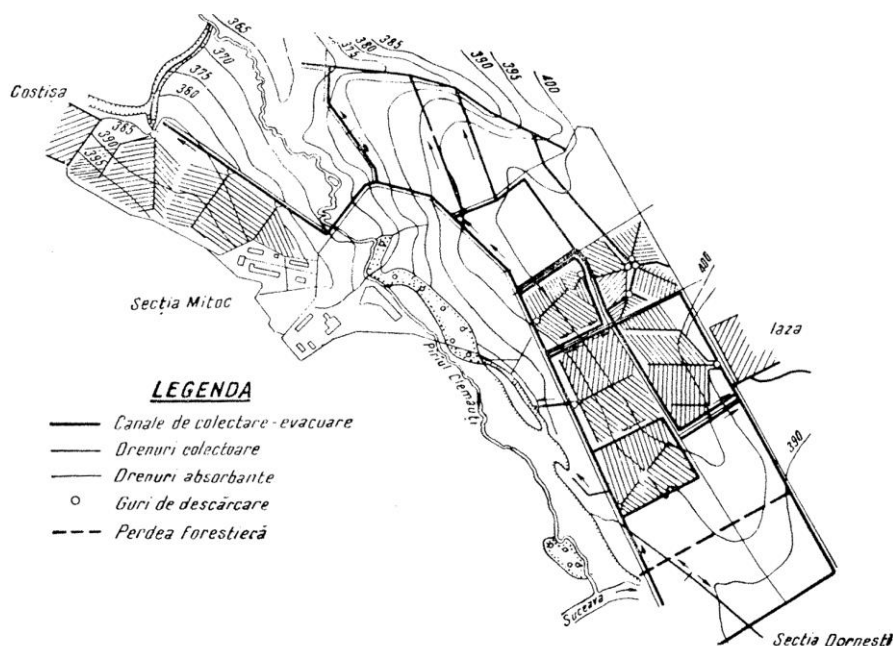


Fig. 2.10. Sistem de desecare-drenaj. Secția Mitoc-Doronesti.



Fig. 2.11. Schița zonei irigabile din Făgăraș.

Ca influență a tehnicii de irigare din Lombardia, s-au executat de către localnicii din zona Făgăraș irigații la pășuni, fânețe și pomi (amenajările sunt vechi –odată cu începutul secolului trecut și sunt puse pe seama localnicilor, care și-au făcut stagiul militar în nordul Italiei (fig. 2.11).

Ca problemă oficială de stat, problema irigațiilor datează în țara noastră de la mijlocul secolului al XIX-lea, când secetele frecvente din Câmpia Română au făcut ca o serie de personalități să-și îndrepte atenția asupra lucrărilor de hidroameliorații. Astfel, după anii succesivi de secetă 1865-1872, marii agronomi-economiști Ion Ionescu de la Brad și P.S. Aurelian recomandă introducerea irigațiilor. Au urmat o serie de studii și propuneri mai mult sau mai puțin realiste pentru acele tipuri.

Ministerul Lucrărilor Publice a chemat în țară, în anul 1873, pe inginerul italian Gioia, pentru a examina posibilitatea introducerii irigațiilor și pentru a întocmi un plan în acest scop.

Lipsind datele necesare pentru studiu în acest sens, misiunea inginerului Gioia s-a redus la preconizarea unor legiferări și organizații similare celor din Lombardia; în memoriul său propune un canal de derivare a apei din Dunăre, care urma să pornească de la Turnu Severin și să ajungă până la Galați, străbătând Oltenia și Muntenia pe la poalele dealurilor, în scopul irigației Câmpiei Române (fig. 2.12).

Urmând o serie de ani cu o producție agricolă satisfăcătoare, interesul pentru problema irigațiilor a scăzut.

În anul 1893, inginerul C. Chiru a publicat lucrarea sa *Canalizarea râurilor și irigațiuni*, în care protesta împotriva întârzierii puse în rezolvarea problemei referitoare la „buna întrebuințare a apelor curgătoare” și atrăgea atenția asupra lipsei datelor fundamentale, recomandând și el „studii și observații”.

Producția agricolă continuând a fi satisfăcătoare nici această lucrare n-a avut urmări practice.

În anii memorabili 1899-1904, când seceta a înfometat țara, a căpătat din nou importanță problema irigațiilor, iar ca o concretizare a preocupărilor generale, inginerul Vasile Roșu a publicat lucrarea *Studii asupra irigațiilor în România*, premiată în anul 1907 de către Academia Română. Este o lucrare în care se analizează toate problemele agricole ale țării și poate fi considerată ca cea mai bună care s-a scris în trecut asupra irigațiilor în țara noastră, dat fiind seriozitatea, realismul și felul în care autorul ține seama de caracteristicile ambianței și de factorii locali.

În 1910 a luat ființă Serviciul de Îmbunătățiri Funciare, pe lângă Administrația pescăriilor statului.

În anul 1911, Ministerul Agriculturii a încredințat inginerului Al. Davidescu studiul irigării câmpiei dunărene, punându-i la dispoziție un fond de 100.000 lei aur și indicându-i soluția propusă de inginerul Gioia, ca irigarea acestei câmpii să se facă cu apă adusă din

Dunăre. Această soluție era considerată de majoritatea tehnicienilor ca cea mai justă, influențați fiind de valoarea debitului specific de irigație de 1 l/s, ha, recomandat de inginerul Gioia și de alți specialiști străini.

Acest fapt conduce la imposibilitatea irigării Câmpiei Dunării cu apa râurilor interioare, care, după aceste calcule, nu puteau asigura debitul necesar.

În baza observațiilor pe teren, inginerul Davidescu a întocmit un studiu, în care a propus două surse de apă pentru irigarea câmpiei muntene: Dunărea pentru zonele joase iar râurile interioare pentru zonele înalte, cu specificarea că în lunile aprilie, mai, iunie, apele râurilor din interior să irige și șesurile alimentate în restul verii cu apă din Dunăre (asigurând astfel irigarea unei suprafețe de 1.733.000 ha).

S-a propus în acest scop un canal magistral Argeș-Siret, pe curba de nivel de aproximativ 95 m, din care, prin canale de distribuție, se preconizează irigarea unei suprafețe de 1.320.000 ha, cu apă din râurile Argeș, Dâmbovița, Ialomița, Buzău, Putna, Trotuș și Siret. Din acest canal ar fi urmat să se alimenteze o rețea de circa 1.600 km de canale navigabile pentru șleपुरi de 1.000 t.

Pentru completarea debitului necesar irigării restului de suprafață, de 412.940 ha, s-a propus alimentarea cu apă pompată din Dunăre, în canalele rețelei de irigație-navigație, în patru puncte cu altitudini dominante (v. fig. 2.12).

Aceste stații de pompare ar fi urmat să aibă o putere totală de circa 80.000 CP.

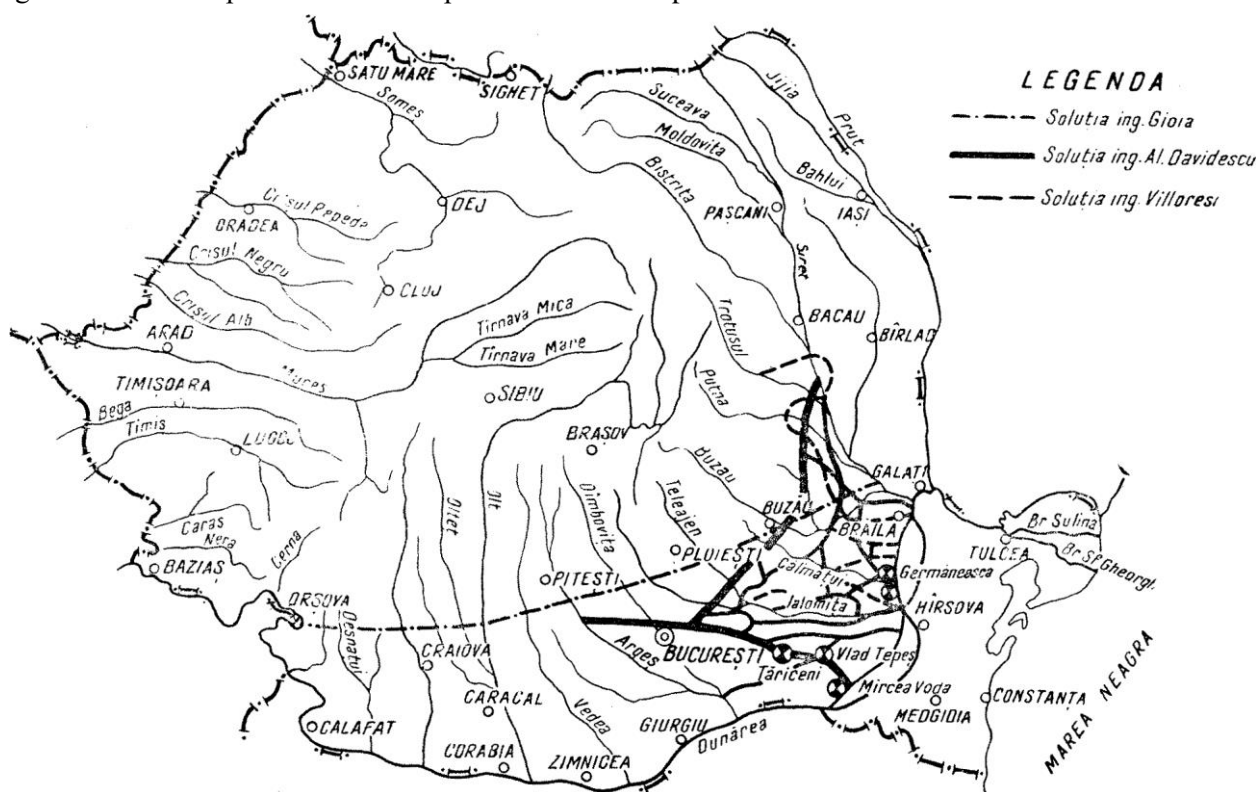


Fig. 2.12. Soluții propuse pentru irigarea Câmpiei Române (1874-1914).

Pentru a acoperi deficitul ce s-ar putea eventual ivi în alimentarea zonelor mai înalte, s-au prevăzut acumulări în lacurile Snagov, Căldărușani, Balta-Albă (circa 330.000.000 m³).

Făcând un calcul aproximativ al costului lucrărilor ce însumează un cubaj de circa 140.000.000 m³ de terasament, inginerul Davidescu a găsit că el s-ar ridica la 280.000.000 lei aur.

Socotind că ar beneficia de aceste lucrări numai o suprafață de circa 1.300.000 ha irigabile, rezultă că ar reveni 212 lei aur de hectar.

Lucrări asemănătoare, executate la noi în țară, au costat între 200 și 300 lei aur de hectar.

Studiul întocmit de Al. Davidescu a fost supus examinării nu numai celor mai iscusiți ingineri români, dar și unor specialiști străini, ale căror observații au o deosebită importanță sub raport tehnic.

Discuțiile asupra acestui anteproiect au durat peste 20 de ani și nu au luat sfârșit decât după moartea proiectantului. După anul 1945, problema a fost reluată la un grad de tehnicitate nou.

Dintre tehnicienii români reputați au fost consultați: Anghel Saligny, T. Dragu, C. Mironescu, Elie Radu și P. Zahariade. Specialiștii străini care au fost consultați de Ministerul Agriculturii au fost: ing. Paul Levy Salvador, M. Armand, prof. Grantz și Kreuter și ing. Villoresi (1914).

Datorită importanței lucrărilor proiectate, Societatea Națională a Agriculturii a consultat și pe inginerul Willcocks, care a executat importante proiecte de irigații în Mesopotamia, India, și Egipt.

Cu excepția marelui nostru inginer Elie Radu, care prin avizul său își exprima convingerea că studiul prezentat va forma baza unei lucrări epocale de cea mai mare utilitate pentru economia țării, toți ceilalți au ridicat serioase obiecții. Unii au susținut că propunerea este grandioasă, dar insuficient studiată, alții, și în special Anghel Saligny, au considerat propunerea nerealizabilă, pe de o parte din motive financiare, căci nu vedea posibilitatea amortizării investițiilor cerute, pe de altă parte din cauza îndoielii că, din apele tuturor cursurilor de apă captate de canalul Siret-Argeș, se va obține debitul necesar pentru irigarea suprafeței indicate de inginerul Davidescu și acoperirea cantității de apă necesară. Ingerul Villoresi propune executarea de amenajări pe cursurile de apă principale, pe o suprafață de 186.000 ha (v. fig. 2.12).

Ingerul Willcocks, fiind chemat să-și dea avizul asupra proiectului Davidescu, a găsit că pentru irigarea celor 1.300.000 ha dintre Argeș și Siret ar fi nevoie de un debit de 220 m³/s, care s-ar putea obține: 1/3 din Argeș și 2/3 din Siret. Apa pierdută prin evaporație și infiltrație ar fi luată din râurile intermediare. Canalul ce urma să plece din Siret ar fi trebuit să transporte un

debit de 145 m³/s într-o albie lată de 40 m și adâncă de 4 m, iar canalul ce urma să pornească din Argeș – un debit de 75 m³/s, într-o albie lată de 30 m și adâncă de 3,5 m. Aceste canale ar fi urmat să servească și navigației interioare.

După aprecierea lui Willcocks, valoarea lucrărilor pentru captarea și transportul apei s-ar fi ridicat la 97.000.000 lei aur. Suma s-ar fi redus la 68.000.000 – deci cu circa 30% – în cazul că s-ar fi renunțat la folosirea canalelor pentru navigație, afară de canalul care urma să lege orașul București de Dunăre.

Din rapoartele prezentate de diferiți experți străini, reiese că fiecare dintre cei consultați, neputând avea datele necesare asupra ambianței factorilor naturali, n-au putut face să progreseze problema irigațiilor la noi. Toți au arătat că nu pot intra în detalii din cauza lipsei totale a datelor și observațiilor. Ei nu au făcut deci altceva decât au confirmat afirmațiile tehnicienilor noștri.

În anul 1913, Ministerul Agriculturii a acordat o subvenție de 200.000 lei aur pentru studierea problemei irigațiilor, sumă primită de Serviciul Îmbunătățirilor Funciare. Au fost instalate mire și repere pentru măsurarea periodică pe cale directă a debitelor, precum și a nivelurilor zilnice. Aproape toate instalațiile însă s-au făcut în albia Dunării.

După 1916-1919, problema irigațiilor a intrat într-o fază de stagnare. În anul 1928 s-a introdus prima instalație de irigare prin aspersiune pe o suprafață mică. În anul 1929, Ministerul Agriculturii, alarmat de scăderea producției agricole, căuta mijloace de remediere. Între alte măsuri, a convocat o comisie pentru studierea posibilităților de îndiguire a Luncii Dunării (fig. 2.13) și pentru introducerea irigației pe suprafețe mari. Discuțiile care au urmat au dus la reorganizarea P.A.R.I.D. ca regie autonomă și la încorporarea în aceasta a Serviciului de Îmbunătățiri Funciare, atașându-l Consiliului de Ameliorații, care avea menirea de a fi inspiratorul, îndrumătorul oricăror lucrări de îmbunătățiri funciare. Această înglobare în P.A.R.I.D. a avut ca rezultat mai mult o stânjenire decât o promovare a irigațiilor.

Serviciul de irigații anexat P.A.R.I.D.-ului și încadrat în principal cu tehnicieni din alte specialități s-a ilustrat timp de 15 ani printr-o totală lipsă de activitate, exceptând ca singura realizare Stațiunea de hidraulică agricolă de la Pitaru, care a avut drept scop culegerea datelor necesare pentru rezolvarea problemei irigațiilor în câmpia dintre Argeș și Siret, dar care nu a corespuns scopului din cauza condițiilor hidrogeologice.

O contribuție importantă la dezvoltarea culturii orezului în țara noastră și la stabilirea celor mai indicate termene de udare – pe baza corelației dintre precipitații și producție – a adus inginerul Petre Munteanu, primul profesor de culturi irigate.

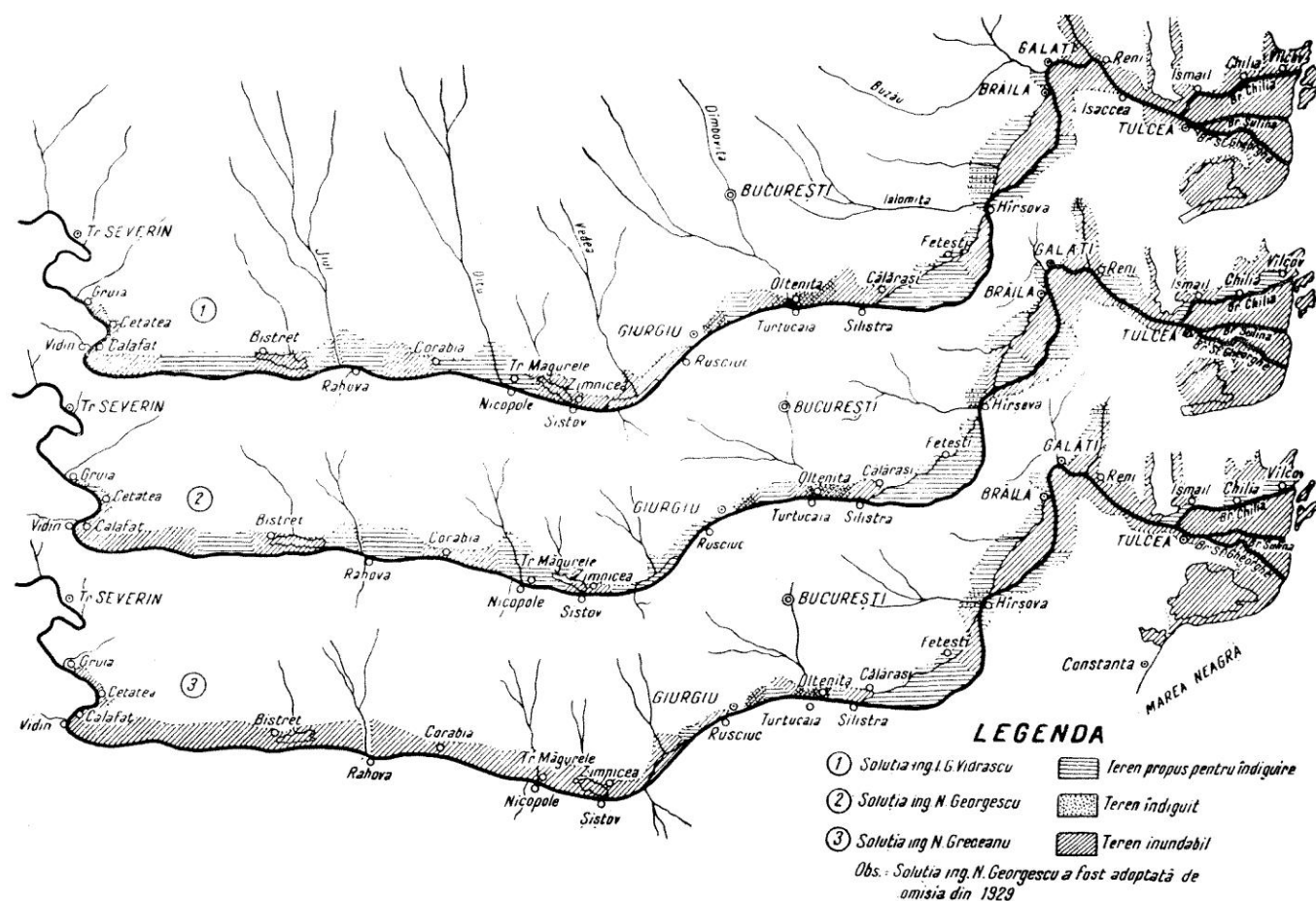


Fig. 2.13. Regiunea inundabilă a Dunării. Propuneri de îndiguire – anul 1929.

Un vajnic luptător pe tărâm științific, practic și pedagogic, pentru cauza irigațiilor și în general a hidroameliorațiilor, a fost mult regretatul prof. I.M. Gheorghiu (1899-1966), primul organizator al Direcției de Îmbunătățiri Funciare.

În anul 1944, la circa 70 de ani de la consultarea inginerului Gioia și 35 de ani de la apariția studiului inginerului Roșu, ne aflăm cu problema irigațiilor foarte aproape de 1873; în anul 1944 se irigau aproximativ 30.000 ha de legume și circa 4.000 ha orez, ceea ce era cu totul neînsemnată față de cele circa 7 milioane ha, ale patriei noastre, care reclamă irigații.

Acesta este, în linii mari, istoricul hidroameliorațiilor la noi în țară și a felului cum a fost abordată această problemă.

Actualele condiții au permis luarea în studiu a problemei irigațiilor și desecărilor și rezolvarea lor cu toată seriozitatea.

Reorganizarea agriculturii țării a creat condițiile pentru ca și în problema irigațiilor și desecărilor să se treacă la acțiuni mari și planificate. Se acordă un rol important problemelor de hidroameliorații, tratate pe principiul *amenajărilor complexe* de valorificare a resurselor de apă și a terenurilor.

În octombrie 1945 se trasează primele jaloane

prin care problemele de hidrotehnică devin probleme de stat: „cursurile noastre de apă permit construirea unor centre de producție a energiei electrice, care să satisfacă în viitor nu numai nevoile țării, dar chiar și cele de dincolo de granițele noastre”. „Pentru a obține mărirea suprafeței de cultură a țării într-un viitor apropiat, trebuie începute și sprijinite lucrările de îmbunătățiri funciare: îndiguiri, drenaje, irigații etc.”. Pentru a contribui mai eficient la îndeplinirea sarcinilor propuse, Serviciul de Îmbunătățiri Funciare a fost transformat în Direcția de Îmbunătățiri Funciare, pendinte de fostul Minister al Agriculturii.

Prin acțiuni susținute s-a ajuns ca suprafața arabilă a țării să crească de la 8.000.000 ha, în 1945, la 9.865.000 ha, în 1964; numai într-un singur an (1963) s-au redat agriculturii 97.000 ha în lunca inundabilă a Dunării, iar până în 1965 s-au îndiguit 224.000 ha.

Pentru ca aceste mari sarcini să se poată realiza, se cere o muncă îndelungată și susținută a mii de specialiști. De aceea s-au pus și bazele unei școli superioare de specialitate, prin reforma învățământului din 1948. Cu această ocazie, Secția Geniu Rural, care era absolvită de 8-10 ingineri pe an, se transformă în prima Facultate de Îmbunătățiri Funciare, cu sediul la Galați, transferată ulterior la Iași (1959), pe lângă Institutul

Agronomic. În 1962 este transformată în Facultatea de Hidrotehnică, în cadrul Institutului Politehnic Iași, care era absolvită de 50-100 de ingineri pe an.

Tot prin aplicarea legii reformei învățământului superior, ia ființă și Facultatea de Construcții și Instalații Hidrotehnice, în cadrul Institutului de construcții din București, iar în 1961 se creează o astfel de secție și la Institutul Politehnic din Iași, care prin unirea, în 1963, cu secția de Hidrotehnică agricolă, au format Facultatea de Hidrotehnică. Secții similare de Hidrotehnică agricolă (Hidroameliorații) și Construcții și instalații hidrotehnice funcționează în cadrul Institutelor Politehnice din Iași și Timișoara și în cadrul Institutului de construcții din București.

Aceeași atenție s-a acordat și învățământului mediu tehnic de specialitate.

În sectorul producției, a fost organizat Departamentul de îmbunătățiri Funciare (D.I.F.) din Consiliul Superior al Agriculturii, cu unități în exterior (D.I.F.O.T.), care dirijează și execută lucrări în diferite zone din țară.

Problemele de hidroameliorații au stat permanent în atenția statului nostru. Astfel, în al treilea obiectiv din Planul de electrificare a țării (1950) se arată: „Lucrările hidroenergetice vor constitui începutul folosirii cursurilor de apă pentru irigarea regiunilor secetoase, crearea de căi navigabile, prevenirea inundațiilor, asanări, recuperări de terenuri inundabile etc.”.

Planul prevedea folosirea multilaterală a apelor și dădea indicația că „funcționarea hidrocentralelor, în special în anii secetoși, va fi dictată de problema irigațiilor și a navigației”.

Marele obiectiv hidroenergetic – lacul de acumulare al hidrocentralei Bicaz ($V_u = 930$ mil. m^3) a facilitat alte mari amenajări hidroameliorative și hidrotehnice, ca: irigarea unei suprafețe de aproximativ 300.000 ha din nord-estul Bărăganului, amenajarea navigației pe Siret (între Galați și Bacău) și recuperarea unor întinse terenuri din luncile râurilor Bistrița și Siret.

Amenajarea râurilor mici și utilizarea acestora în scop hidroenergetic (până la circa 500 kW), precum și în scopul electrificării satelor și extinderii irigației și pisciculturii, reprezentau alte obiective importante ale planului de electrificare din 1950.

În scopul creșterii producției agricole pe terenurile bântuite de secetă (2.700.000 ha) se definește sarcina irigației acestora (în anul 1950 erau irigate circa 50.000 ha), indicându-se pentru prima fază: irigarea a circa 200.000 ha cu apa râurilor Siret, Ialomița, Argeș, Olt și Jiu, a circa 500.000 ha cu apă din lacurile de acumulare și a circa 500.000 ha cu apă din Dunăre; acestea ar fi adus un spor de recoltă de circa 240.000 vagoane cereale anuale.

O mare atenție s-a acordat amenajării Dunării, urmărindu-se:

- îmbunătățirea condițiilor de navigație la Porțile de Fier și restul cursului, în timpul apelor scăzute;
- valorificarea prin îndiguire, desecare și amenajare complexă a suprafeței din lunca inundabilă (circa 540.000 ha);

- valorificarea rațională a Deltei Dunării (circa 430.000 ha), din care circa 55.000 ha reprezintă grinduri ce pot fi valorificate intens pentru agricultură etc.

Tot prin Planul de Electrificare a țării din 1950 s-au pus bazele marelui obiectiv „Hidrocentrala de pe Dunăre” – de la Porțile de Fier – cu o putere instalată de circa 1.200.000 kW, construită în comun prin eforturile statului nostru și al vecinilor iugoslavi, ca urmare a acordului încheiat în toamna anului 1963 (fig. 2.14).

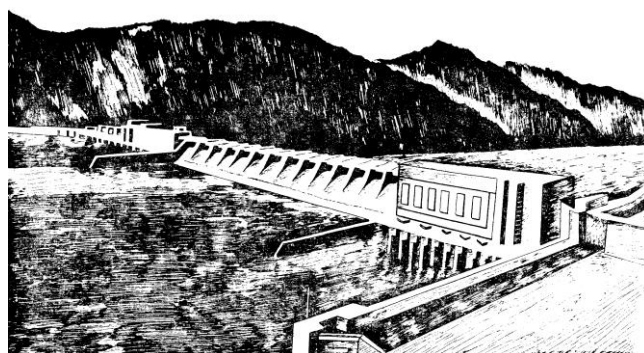


Fig. 2.14. Amenajarea complexă hidroenergetică și pentru navigație „Porțile de Fier – Dunăre”.

Atenția acordată de stat sectorului de hidroameliorații se poate vedea și din importante fonduri alocate pentru executarea lucrărilor de îndiguiri, desecări și irigații: în perioada 1957-1960 s-au investit 680 milioane lei în aceste amenajări, iar numai în anul 1964 s-a alocat un fond de 500 milioane lei.

Acestea au făcut ca în intervalul de timp de 2 ani (1964-1965) să se îndiguiască suprafața de 224.000 ha; centrul de greutate al lucrărilor l-a constituit Lunca Dunării.

De aceeași atenție se bucură lucrările de îndiguiri, desecări, recuperări de noi terenuri, precum și alte măsuri (chimizarea etc.) care au scopul de a contribui la creșterea producției agricole globale cu circa 29% în perioada 1966-1970, față de media anilor 1961-1965.

Pentru a se asigura eficiența maximă și de durată a amenajărilor de irigații și desecări se impun o serie de măsuri, ca:

- definitivarea și punerea în stare de funcționare cu capacitate completă a tuturor amenajărilor existente;
- aplicarea tehnicii înaintate, în realizarea de lucrări rezistente cu funcționare ușoară și sigură;
- adaptarea concepției de amenajare la condițiile tehnico-economice și demografice reale ale teritoriului;

- asigurarea concordanței între durata și volumul muncii de udare, respectiv de regularizare a regimului de scurgere și cel de lucrare a solului după udare;

- înlăturarea degradării solului, datorită înmlăștinării, salinizării secundare, eroziunii, tasărilor, colmatării etc.;

- elaborarea proiectelor numai pe bază de studii hidrotehnice și agro-economice de durată, precise și detaliate;

- pregătirea tehnicienilor și a muncitorilor (din punct de vedere tehnic și psihologic) pentru asigurarea unei exploatare raționale a sistemelor de irigații și de secări și a teritoriului amenajat;

- crearea unei colaborări perfecte între inginerul hidroameliorator și cel agronom, atât în procesul de elaborare a soluțiilor cât și în cel de execuție și exploatare a amenajărilor și a teritoriului irigat și desecat;

- proiectul unui sistem de irigații și de secări trebuie să fie complet, în sensul că soluția de amenajare trebuie să cuprindă toate elementele hidrotehnice și organizatorice, de nivelare a terenurilor, de exploatare ș.a. de așa natură încât apa să poată ajunge de la sursă până la plantă în sistemele de irigații, și de la plantă la emisar – recipient – în sistemele de desecare.

SISTEME DE IRIGAȚII, DESECĂRI ȘI IRIGAȚII-DESECĂRI (CLASIFICĂRI, ELEMENTE, SCHEME, ROL FUNCȚIONAL)

În funcție de grupele de terenuri, care reclamă amenajări în scopul reglării regimului de apă în sol, se descriu sistemele hidroameliorative de irigații, desecări și cu funcție mixtă sau reversibilă, fără a limita acțiunea acestora numai la o singură categorie de terenuri.

În acest capitol se vor prezenta schemele generale ale sistemelor, cu părțile componente și funcționale, fără a se intra în condițiile de proiectare, pentru care sunt necesare încă o serie de date (debite, relații de cote etc.).

3.1. SISTEME DE IRIGAȚII

3.1.1. ELEMENTELE ȘI CLASIFICAREA SISTEMELOR DE IRIGAȚII

Prin aplicarea irigației se urmărește crearea în sol a unei anumite stări de umiditate și a anumitor pro-

prietăți fizice legate de aceasta, precum și a unui regim de aer, săruri, temperatură și o viață bacteriană, care în ansamblu să formeze pentru plantele cultivate, sub influența căldurii și luminii, pe baza unei agrotehnici superioare și judicios aplicate, condițiile necesare în vederea obținerii unor recolte abundente, de calitate superioare și sigure.

După scopul urmărit se pot deosebi: irigația de umezire, irigația de încălzire, irigația de îngrășare a solului (fertilizantă), precum și irigația de spălare a solului.

Sistemul de irigație este o construcție stabilă, formată din baza tehnică și din organizarea întregului proces productiv de irigație.

Alimentarea cu apă a consumatorilor, precum și folosirea acesteia de către gospodării trebuie să se facă în mod organizat, după planul de folosire al apei special întocmit.

Pentru o bună funcționare, sistemul de irigație trebuie să fie prevăzut cu instalațiile principale arătate în fig. 3.1.

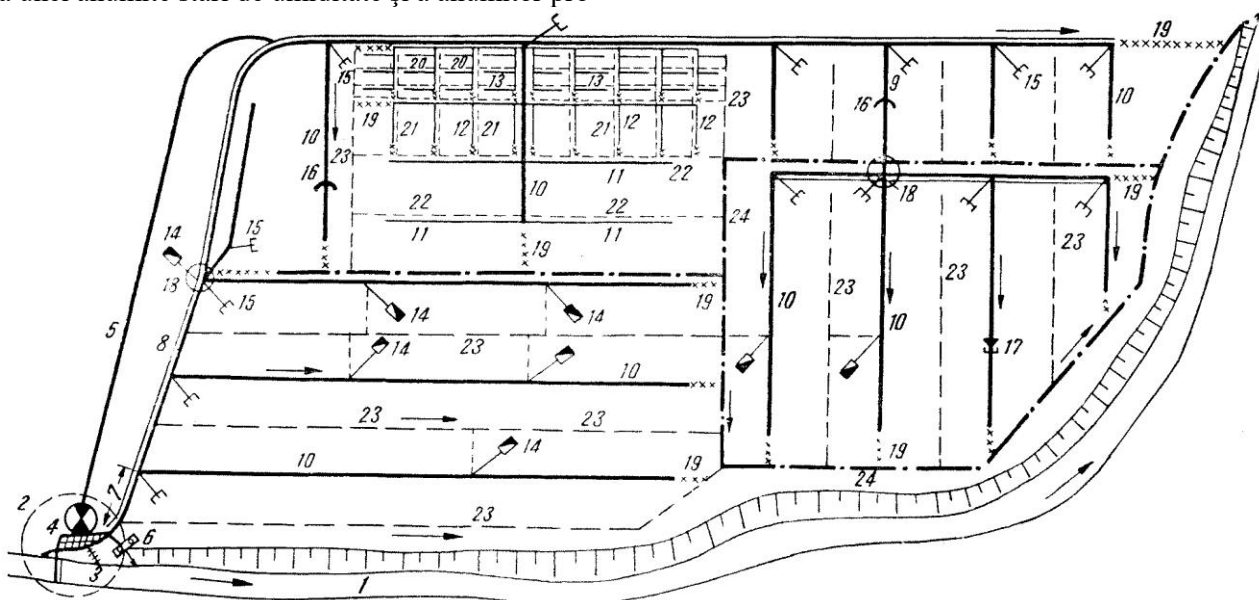


Fig. 3.1. Schema unui sistem de irigație cu elementele permanente: 1 – sursa; 2 – centrul de priză; 3 – instalații de spălare și evacuare; 4 – stație de pompare; 5 – canal de alimentare prin ridicare mecanică; 6 – stație hidroenergetică; 7 – partea inactivă a canalului magistral; 8 – partea activă a canalului magistral; 9 – ramificație; 10 – canale de distribuție dintre unități; 11 – canale de distribuție de unitate (C.P.I.); 12 – canal de distribuție pentru grup de sectoare; 13 – canale de distribuție de sector; 14 – vană de evacuare; 15 – stăvilor reglator de debit; 16 – cădere; 17 – instalație de curent rapid; 18 – nod de distribuție; 19 – canal terminal; 20 – canal colector de sector; 21 – canal colector pentru grup de sectoare; 22 – canal colector principat; 23 – canal principal de evacuare; 24 – canal magistral de evacuare.

Centrul de priză, al cărui scop este regularizarea și dirijarea debitului de apă necesar, din sursă, spre sistemul de irigație; *rețeaua de aducțiune, distribuție și irigație*, prin care se efectuează transportul apei de la sursă la terenul de irigat și transformarea apei pe câmpuri din stare de curent în stare de umiditate a solului; *rețeaua de colectare și evacuare*, a cărei misiune este de a colecta și evacua surplusul de apă din sistem, precum și cel provenit din precipitații și alte surse; *construcțiile și instalațiile de pe rețeaua de canale*, care asigură o justă funcționare și distribuție; *construcțiile și instalațiile speciale*, legate de nevoia altor ramuri ale economiei apei, cum ar fi transportul pe apă, obținerea de hidroenergie, alimentarea cu apă a centrelor populare și a industriilor etc.

Un sistem de irigații trebuie să lucreze ca un tot unitar.

Una din condițiile fundamentale este ca sistemul de irigație să fie astfel proiectat, încât să permită organizarea și dezvoltarea normală a vieții în prezent și viitor. Pentru aceasta, la proiectarea sistemului de irigație se ține seama de așezările viitoare, de căile de transport, șosele, căi ferate, canale de navigație etc.

Potrivit cu gradul lor de perfecționare tehnică, sistemele de irigație pot fi împărțite în trei categorii: *rudimentare, semirudimentare și perfecționate*.

Sistemele de irigație tehnic perfecționate (ingineresti), ca, de exemplu, cele care se proiectează în prezent în țara noastră, se caracterizează prin aceea că: toate elementele sistemelor sunt minuțios calculate; de asemenea sunt adaptate condițiilor locale și țin cont de sarcinile pianului de stat; sunt prevăzute cu instalații de reglare a debitelor, nivelurilor și vitezelor, permițând distribuția apei pe baza planurilor de folosință; randamentul este mai ridicat (0,5-0,7, tinzând să crească); sunt proiectate în vederea satisfacerii cu apă a cerințelor întregii economii din unitate – irigații, alimentare cu apă, hidroenergetică, piscicultură etc.

După literatura de specialitate, sistemele de irigație se împart în trei grupe, după mărimea suprafeței de irigat:

- sisteme de irigații mari (25.000-50.000 ha),
- mijloci (10.000-25.000 ha) și
- mici (sub 10.000 ha).

Fiecare sistem are o administrație proprie. În cazul unor sisteme deservind suprafețe totale mai mici de 3.000 ha se reunesc mai multe sub aceeași administrație. Atunci când este greu de realizat o administrație centralizată, administrația se poate încredința, în cazul suprafețelor mici, direct conducerii unității, mai ales dacă sistemul de irigație aparține integral unei unități.

După felul cum este distribuită apa, sistemele de irigație se pot împărți în următoarele trei categorii: cu scurgerea apei la *suprafață*, prin *aspersiune*, cu irigație

subterană.

După modul de transport al apei, sistemele de irigație se împart în: *deschise* (prevăzute cu canale deschise), *închise* (cu conducte) și *combinate* (canalele mari deschise, iar cele mici închise).

O altă clasificare a sistemelor de irigații se face și după modul de primire al apei: sisteme de irigație alimentate cu apă *gravitațional*, prin ridicare *mecanică* și *mixte*.

Din punctul de vedere al duratei de funcționare, sistemele de irigație se împart în:

- sisteme de irigație cu funcționare *permanentă*:

- cu scurgere liberă a apelor din
 - cu ridicare mecanică a apelor din
- | | |
|---|--------------|
| { | – râuri |
| { | – bazine |
| { | – canalizări |
| { | – subsol |

- sisteme de irigație cu funcționare *periodică*:

- prin canale de viitură (în perioada viiturilor, din râuri)
- cu bazine temporare, prin înmagazinarea apelor de primăvară, pe calea reținerii scurgerilor

3.1.2. REȚEAUA DE CANALE A SISTEMULUI DE IRIGAȚII

– Rețeaua de canale a sistemului de irigație trebuie să asigure: aducțiunea și distribuția apei pe terenurile irigabile, pentru acoperirea deficitului de umiditate și a altor folosințe; colectarea și evacuarea surplusului de apă de pe terenurile irigabile și de la alte folosințe.

Sistemul de irigație cuprinde următoarele două categorii de canale: rețeaua de aducțiune și irigație; rețeaua de colectare și evacuare.

3.1.2.1. Rețeaua de aducțiune și irigație a sistemului de irigație

Rețeaua de aducțiune și irigație are menirea de a transporta apa de la sursă la terenul de irigat, unde va avea loc procesul de trecere din starea de curent în starea de umiditate a solului.

Toate canalele rețelei în afară de partea inactivă a canalului magistral (acea parte care nu distribuie apa), sunt așezate în interiorul zonei de irigat.

Rețeaua de canale de alimentare și irigație a unui sistem se împarte în: rețeaua *permanentă* și rețeaua *provizorie*.

Eficacitatea irigației depinde de stabilirea unei juste corelații între elementele tehnico-construcitive ale sistemului și cerințele biologice ale culturilor și solului.

Rețeaua permanentă, care are rolul de a transporta apa de la sursă la sectoarele de irigat, se compune

din (v. fig. 3.1): canalul de aducțiune, numit și magistral, dacă are un debit de apă mare și deservește și alte cerințe ale economiei apelor (navigație, hidroenergetică etc.); ramificații și canale de distribuție între gospodării; canale de distribuție din interiorul gospodăriei.

Rețeaua provizorie, cu rol de transformare a apei dintr-un factor mecanic și fizic într-unul fiziologic, se compune din: canale provizorii de irigație; rigole de irigație și rigole suplimentare (auxiliare); rețeaua de udare – brazde, fâșii, parcele inundabile, drenuri subterane de udare etc., care se amplasează în interiorul unei parcele de irigație.

Dacă sistemul de irigație aparține unei singure unități de dimensiuni mici, apa se livrează direct din sursă în canalul de distribuție al unității, care îndeplinește funcțiunea de canal principal de aducțiune al sistemului (fig. 3.2).

Iată rolul fiecărui canal din sistemul de irigație (fig. 3.1) pe scurt.

Canalul de aducțiune, numit și *magistral* (CM) atunci când debitul este mare (peste $10 \text{ m}^3/\text{s}$) și deser-

vește și alte cerințe ca: navigație, hidroenergetică, alimentarea cu apă etc., și care poate iriga întinse suprafețe de teren. Se compune din partea inactivă sau de aducțiune precum și din partea activă de distribuție.

În cazul când aduce apă de la sursă numai pentru o folosință (de exemplu, irigații) poartă numele de canal de aducțiune (–CA).

Partea inactivă se împarte, la rândul său, după funcția pe care o îndeplinește în frontală și partea inactivă propriu-zisă. Partea frontală are misiunea de a lua și conduce apa derivată din sursă și de a duce lupta împotriva aluviunilor. Pe această parte se instalează construcțiile de captare a aluviunilor (bazinele de decantare), stăvilarele de spălare etc. Partea frontală a canalului de aducțiune, sau magistral, cuprinde tot centrul de priză, inclusiv instalațiile de luptă împotriva aluviunilor și de hidrometrie.

Partea inactivă propriu-zisă are menirea de a transporta apa și de a crea și menține nivelul acesteia la înălțimea necesară; poate servi în același timp și drept canal de derivație pentru stațiile hidroenergetice.

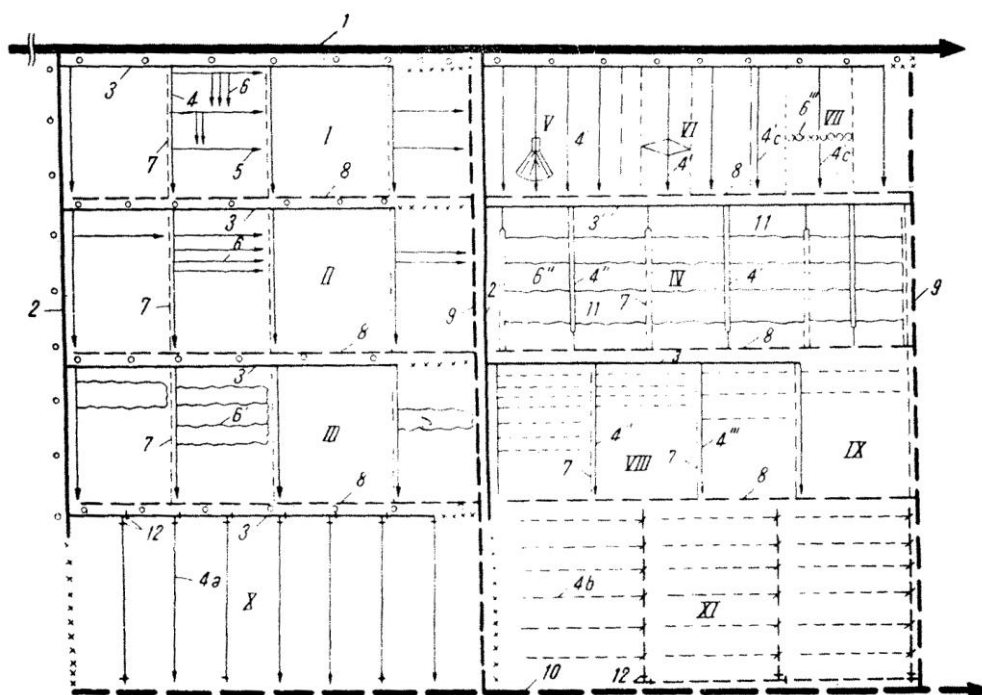


Fig. 3.2. Schema teoretică a unui sistem de irigație din interiorul unității cu elementele de irigație-udare și colectare-evacuare, pentru cele trei metode de irigație I, II, III, IV – metoda de irigație prin scurgere la suprafață; V, VI, VII – metoda de irigație prin aspersiune; VIII, IX – metoda de irigație subterană; X – sistem cu funcție mixtă; XI – sistem cu funcție reversibilă: I – longitudinală; II – udare prin brazde – schema transversală; III – udare prin fâșii; IV – udare pe parcele de orez; V – udare prin aspersiune cu agregate cu presiune mare; VI – udare prin aspersiune cu agregate cu presiune mică; VII – udare prin aspersiune cu instalații românești; VIII – udare subterană continuă cu vacuum; IX – udare intermitentă – fără presiune sau cu presiune; X – rețea ca funcție mixtă; XI – rețea cu funcție reversibilă: 1 – canal principal de irigație (C.P.I.); 2 – canal distribuitor de grup de sectoare (c.d.g.s.); 3 – canal distribuitor de sector (c.d.s.); 3' – canal de alimentare la orezării; 4 – canal provizoriu de irigație (c.p.i.); 4' – canal de irigație prin aspersiune (c.a.); 4c – conductă de aspersiune (c.a.); 4'' – canal de repartiție, în cazul orezării (c.r.); 4''' – conducta de alimentare subterană; 4a – canal cu funcție mixtă; 4b – dren absorbant folosit și pentru irigație; 5 – rigolă de irigație (r.i.); 6 – brazdă de udare (b); 6' – fâșie de udare f; 6'' – parcelă de orez p; 6''' – instalație de aspersiune; 7 – șanț de evacuare; 8 – canal colector de sector; 9 – canal colector de grup de sectoare; 10 – canal colector principal; 11 – digulețe transversale la orezărie; 12 – stăvilare reguloare de nivel și debit.

Pe partea activă a canalului magistral, considerată de la primul punct unde are loc derivația apei într-un canal distribuitor dintre gospodării, se construiesc instalațiile pentru reglarea nivelurilor și debitelor de apă și instalațiile de apometrie.

Ramificațiile (R) și canalele de distribuție între gospodării (CDDG) transportă apa de la canalul magistral la diferitele unități irigabile, izolate din cauza reliefului. De la aceste ramificații primesc apă canalele de distribuție.

Canalele de distribuție din interiorul gospodăriei transportă apa primită de la canalele de distribuție dintre gospodării până la terenurile de irigat, unde ea este repartizată prin canale provizorii de irigație.

Și aceste canale au în afară de rolul de a transporta și repartiza apa și pe acela de a regla debitele și nivelurile, conform cerințelor canalelor de ordin inferior.

Canalul de distribuție al unității – sau canalul principal de irigație (CPI) alimentează cu apa primită din CDDG întreaga unitate, atât pentru satisfacerea nevoilor irigației cât și pentru celelalte nevoi, ca: piscicultura, alimentarea cu apă potabilă și industrială, acționarea microhidrocentralelor, acționarea morilor, gaterelor etc. Rezultă de aici că oricum s-ar face repartizarea apei între canalele sistemului de irigație, *canalele principale de irigație trebuie să fie aprovizionate cu apă în tot cursul anului. Este recomandabil ca un singur canal principal de irigație să deservească o singură gospodărie.*

Canalele de distribuție de sector (cds) primesc apa din canalul de aducțiune al gospodăriei (canalul principal de irigație) și alimentează sectoarele de irigat, care se fac mai regulate ca formă și ca mărime. Acestea sunt ultimele canale permanente într-un sistem de irigație; folosind numai pentru irigarea sectoarelor, pot funcționa intermitent.

În cazul când o unitate cuprinde mai multe grupe de sectoare, fără a se putea alimenta direct din CPI, atunci în schema sistemului mai apar canale suplimentare, numite *canale distribuitoare de grupe de sectoare (cdgs)*. Funcțiile acestor canale sunt similare cu ale CPI.

Canalul provizoriu de irigație (cpi) este, după cum îl arată numele, primul canal de tip provizoriu, care se amenajează în perioada de irigație, în locul canalelor permanente din sistemele vechi. Acest canal primește apa din canalul de distribuție al sectorului și o repartizează elementelor de udare (brazde, fâșii ș.a.) direct sau prin intermediul rigolelor de irigație (ri).

Canalele provizorii alimentează cu apă suprafețe mici de teren, numite parcele sau câmpuri de irigație, cu o lungime de 400-1.500 m și o lățime de 70-500 m, pe care se cultivă o singură cultură.

Rigolele de irigație (ri) duc apa de la canalele provizorii la brazdele sau fâșiile de udare, de cele mai multe ori prin intermediul unor rigole suplimentare (auxiliare).

Brazdele de udare (b) și fâșiile de udare (f) transmit apa de la rigolele de irigație la plante și sunt ultimele elemente ale rețelei de irigație, prin care apa este transformată în umiditate, adică într-un element fertilizant.

3.1.2.2. Rețeaua de colectare și evacuare a sistemului de irigație

Nu toată apa captată de centrul de priză este util folosită pe câmpurile de irigație. Adesea, o parte din apa de irigație precum și aceea provenită din precipitații, din infiltrația canalelor și de la vreun canal defect, rămâne în exces pe câmpuri și trebuie evacuată; altfel, ea ar duce la ridicarea nivelului stratului de apă freatică și la înmlăștinarea și salinizarea solului.

Azi nu se mai concepe nici un sistem de irigație fără sistemul de evacuare și de acest principiu va trebui să se țină seama la lucrările ce se proiectează, ca și la completarea și perfecționarea celor existente.

Rețeaua de colectare se trasează pe locurile cele mai joase ale zonei și se compune din următoarele elemente (v. fig. 3.1 și 3.2):

Canalele terminale (CT) se construiesc în mod obligatoriu la sfârșitul și în prelungirea canalelor permanente de alimentare. Rolul lor este de a evacua restul de apă rămas nefolosit în canalele de alimentare. Se consideră ca punct terminal al unui canal de alimentare acela unde are loc ultima derivație de apă pentru irigație; canalul terminal de evacuare se construiește complet în debleu. Punctul de racordare al canalului de alimentare cu cel terminal se prevede de obicei cu o construcție specială de curent rapid sau cădere.

Șanțurile de evacuare (se) sau de parclă se amenajează chiar în limita parcelei irigabile¹ și au rolul de a colecta apa de udare neconsumată prin rigole și brazde, scursă direct la suprafața terenului sau prin infiltrație (v. fig. 4.2).

Canalele colectoare de sector (ccs) colectează apa din șanțurile de evacuare, precum și apa în surplus din canalele provizorii de irigație. În cazul existenței unor canale distribuitoare de grup de sectoare se amenajează implicit și canalele colectoare de grup de sectoare (ccgs).

Canalul colector principal (CCP) sau colectorul gospodăriei primește apa adusă de canalele colectoare de sector sau de grup de sectoare (dacă există), precum

¹ Prin parclă irigabilă se înțelege suprafața cuprinsă între două elemente provizorii sau deservită de un canal provizoriu de irigație; în cazul orezăriilor, același termen (parclă) definește cea mai mică suprafață delimitată de digulețe și canale.

și surplusul de apă din canalele distribuitoare de sector sau grup de sectoare.

Canalele principale de evacuare (CPE), ale sistemului de irigație, colectează apele de la canalele colectoare principale și de la canalele terminale ale canalelor principale de irigație (CPI); pot colecta și apa în surplus din canalul magistral sau de aducțiune, în anumite scheme de amenajare. Apa colectată este descărcată în canalul magistral de evacuare (CME) sau direct în recipientul (R) zonei irigație.

Întreaga rețea de colectare și evacuare se construiește în debleu.

În cazuri speciale, rețeaua de colectare și evacuare a sistemului de irigație se intensifică și poate fi completată și cu o rețea de drenaj orizontal, vertical sau mixt (de exemplu, când se irigă terenurile salinizate sau înclinate spre salinizare ș.a. sau când se folosesc la irigații ape uzate etc.).

3.1.3. SCHEMA SISTEMELOR DE IRIGAȚII¹

O primă problemă care se pune la întocmirea unui proiect de hidroameliorații este stabilirea schemei lui, adică amplasarea în plan a complexului de canale și construcții, care asigură alimentarea cu apă și evacuarea surplusului de apă.

Schema oricărui sistem se stabilește în funcție de factorii sociali – economici și de cei naturali.

4.1.3.1. Factorii social-economici de care trebuie să se țină seama în proiectarea sistemelor de irigații

Sunt: folosirea complexă și rațională a surselor de apă; economia existentă a regiunii și organizarea de perspectivă; caracterul folosirii agricole a terenurilor și organizarea vieții în sistem; eficacitatea sistemului de irigație.

Folosirea complexă a debitului surselor de apă impune ca, înainte de a se proiecta schema sistemului de irigație, să se întocmească un plan al dezvoltării economice a teritoriului respectiv și să se stabilească nevoia de apă atât în prezent, cât și în viitor, a fiecărei ramuri economice ca: irigația, alimentarea cu apă a centrelor populate, industriale și agro-economice, igiena, piscicultura, navigația, hidroenergia, etc.

În proiectarea sistemelor de irigație trebuie să se țină seama de viața economică existentă; așezarea centrelor populate și industriale, căile de comunicație etc., precum și de organizarea în perspectivă, condiționată de:

tipurile și mărimea gospodăriilor, posibilitatea organizării și dezvoltării întreprinderilor, căile de comunicație și transporturi, necesitățile și posibilitățile de furnizare a energiei, repartiția și schimbul de terenuri pentru așezăminte omenești și centre de gospodărie, includerea treptată în irigație a terenurilor zonei de ameliorat.

Înainte de a se proiecta schema sistemului de irigație, trebuie soluționată problema folosirii agricole a terenurilor regiunii, rezolvându-se prin aceasta și organizarea viitoare a vieții în sistem, care este legată nu numai de agricultură, ci și de dezvoltarea industriei.

3.1.3.2. Factorii naturali

– Relieful reprezintă unul din factorii hotărâtori în stabilirea schemei rețelei sistemului de irigație și desecare.

– Înălțimea suprafeței irigabile în raport cu sursa de apă determină soluția de alimentare cu apă: gravitațional, prin ridicarea mecanică sau mixtă.

– Macrorelieful hotărăște în principal schema și traseele canalelor principale de aducțiune – distribuție și evacuare, iar microrelieful, pe cele ale canalelor de irigație, regularizare și colectare.

Studiul reliefului pe bază de cercetări și măsurători topografice și aerofotogrametrice trebuie să corespundă stadiului de întocmire a proiectului.

În tabelul 3.1 sunt indicate scările profilelor, secțiunilor și planurilor folosite în diferitele faze de proiectare și pentru diferite mărimi de suprafață.

După natura reliefului, suprafețele irigabile, respectiv schemele sistemelor de irigație, pot fi clasificate astfel: relief tip „*de deal*”; relief tip „*de șes*”; relief tip „*de luncă sau deltă*” și relief tip „*de cumpănă de ape sau mixt*”.

Relief tip „de deal”, caracterizat prin pantă mare, curbe de nivel aproape perpendiculare pe direcția râului, apa freatică la mare adâncime, subsolul cu proprietăți drenante naturale, permite fie trasarea canalului magistral prin mijlocul zonei de irigat perpendicular pe curbele de nivel, în care caz, distribuitoarele ce pleacă din el pe ambele părți au o dominație unilaterală față de teren (varianta I fig. 3.3), fie trasarea canalului magistral aproape paralel cu curbele de nivel, cu distribuitoarele și canalele de sector ca dominație bilaterală (varianta a II-a, fig. 3.4).

Albia râului fiind stabilă, permite amenajarea unui centru corespunzător de priză, iar panta mare a terenului permite construirea CM cu partea inactivă scurtă.

Prima soluție se aplică în general terenurilor cu pantă mai pronunțată, micșorând astfel numărul de căderi și creând condiții favorabile pentru producerea hidroenergiei. A doua soluție se aplică terenurilor cu pantă mai mică.

¹ Problemele tratate în acest subcapitol sunt comune sistemelor de irigații și celor de desecări cu sens de scurgere inversat pentru a doua parte, în anumite condiții de relief.

Tabelul 3.1. Scări de reprezentare în domeniul lucrărilor de Îmbunătățiri Funciare
(proiect de revizuire S.T.A.S. 6045-59 – D.I.F. Cons. Sup. Agr. 1968)

a. Reprezentarea în profil și în secțiune									
Nr. crt.	Specificarea profilului și secțiunilor				Mărimea scării				
					Înălțimi		Lungimi		
1	Profiluri longitudinale prin diguri, baraje, canale, conducte etc.				1:50; 1:100; 1:200		Scara planului de situație		
2	Profiluri transversale și secțiuni prin baraje, diguri, canale, drumuri, c.f. etc.				1:50; 1:100; 1:200		1:50; 1:100; 1:200; 1:500		
3	Profiluri geotehnice, hidrologice, pedologice etc.				1:10; 1:50; 1:100; 1:200		Scara planului de situație		
b. Reprezentarea în plan									
Nr. crt.	Felul planului	Fază de proiectare	Mărimea suprafeței reprezentată în ha						Observații
			<500	500-2.000	2.000-10.000	10.000-50.000	50.000-100.000	>100.000	
1	Plan general de situație sau plan de ansamblu	Studiu preliminar	–	–	1:25.000-1:50.000	1:25.000-1:50.000	1:50.000-1:100.000	1:200.000; 1:100.000	Plan general de situație sau plan de ansamblu în funcție de fază
		S.T.E.	1:10.000-1:25.000	1:25.000	1:25.000-1:50.000	1:25.000-1:50.000	1:50.000-1:100.000	1:100000; 1:200 000	
		P.E. (P.E. = F.U.)	1:10.000-1. 25.000	1:25.000	1:25.000-1:50.000	1:25.000 -1:50.000	1: 50.000-1:100.000	–	
2	Plan de situație cu echidistanța de 0,25-0,50 m	Studiu preliminar	–	–	–	–	–	–	
		S.T.E.	1:2.000-1:5.000	1:5.000	1:5.000-1:10.000	1:5.000-1:10.000	1:5.000-1:10.000	–	
		P.E. (P.E. = F.U.)	1:2.000-1:5.000	1:2.000-1:10.000	1:5.000-1:10.000	1:5.000-1:10.000	1:5.000-1:10.000	–	
3	Plan de situație cu echidistanța de 1,0-10,0 m	Studiu preliminar	–	–	1:25.000-1:50.000	1:50.000-1:100.000	1:100.000-1:200.000	1:200.000-1:1.000.000	
		S.T.E.	1:2.000-1:5.000	1:5.000-1:10.000	1:5.000-1:10.000	1:25.000-1:50.000	1:50.000-1:100.000	–	Echidistanța 1,0 m se utilizează la irigații pe terenuri cu pante > 5%. Echid. de 2,0-10,0 m se utilizează pe lucrări de combatere a eroziunii solului
		P.E. (P.E. = F.U.)	1:2.000-1:5.000	1:2.000-1:5.000	1:5.000-1:10.000	1:10.000-1:25.000	1:25.000-1:50.000	–	

4	Plan de situație parțial pentru localități traversate de lucrări, exproprieri	Studiu preliminar	—	—	—	—	—	—	Suprafața reprezintă mărimea localității
		S.T.E.	1:500-1:1.000	1:1.000-1:2.000	—	—	—	—	
		P.E. (P.E. = F.U.)	1:500-1:1.000	1:10.000	—	—	—	—	
5	Plan de situație de detaliu pentru amplasarea lucrărilor proiectate cu echidistanțe de 0,25–0,50 m (0,1 m pentru detalii locale)	Studiu preliminar	—	—	—	—	—	—	Se pot utiliza planuri bandă
		S.T.E.	—	1:1.000-1:5.000	1:1.000-1:5.000	1:1.000-1:5.000	—	—	
		P.E. (P.E. = F.U.)	1:200 -1:500	1:500-1:1.000	1:500-1:1.000	1:500-1:1.000	—	—	
6	Planuri lucrări de artă și anexe	Studiu preliminar	—	—	—	—	—	—	
		S.T.E.	—	1:100-1:200	1:100-1:200	1:100-1:200	—	—	
		P.E. (P.E. = F.U.)	1:50-1:100	1:50-1:100	1:50-1:100	1:50-1:100	—	—	
7	Detalii pentru lucrările de artă	Studiu preliminar	—	—	—	—	—	—	Pentru detalii mecanice se aplică scara 1:1
		S.T.E.	—	1:20	1:20	—	—	—	
		P.E. (P.E. = F.U.)	1:2-1:10	1:2-1:10	1:2-1:10	1:2-1:10	—	—	

NOTĂ

1. Când se dispune de planuri 1:20.000 sau 1:75.000 se pot utiliza în mod excepțional pentru studii preliminare sau S.T.E.

2. Planurile pe care se prezintă elementele caracteristice ale studiilor hidrogeologice, geologice și pedologice se vor da la scara la care se studiază lucrările de bază pentru suprafețele care delimitează zonele care fac obiectul lucrării.

În cazul că studiile se extind pe suprafețe mai mari decât suprafața zonei de ameliorat, se vor folosi scări mai mici indicate la punctul 1 (planul de ansamblu) corespunzător suprafețelor pe care sunt extinse studiile respective.

3. Pentru amenajările terenului în vederea combaterii eroziunii solului, în condiții deosebite de teren (pante mari, teren accidentat etc.), se pot întocmi planuri de situații și la scări mai mari.

4. În general, dintre scările prevăzute în partea a doua a tabelului 3.1 pct. 2 se vor adopta scări mici pentru fazele de studiu preliminar și S.T.E. și scările mari pentru P.E., scara înălțimilor și lungimilor putând fi combinate.

— Studiu preliminar

S.T.E. = Studiu tehnic economic.

P.E. = Proiect de execuție.

P.E., F.U. = Proiect de execuție în fază unică.

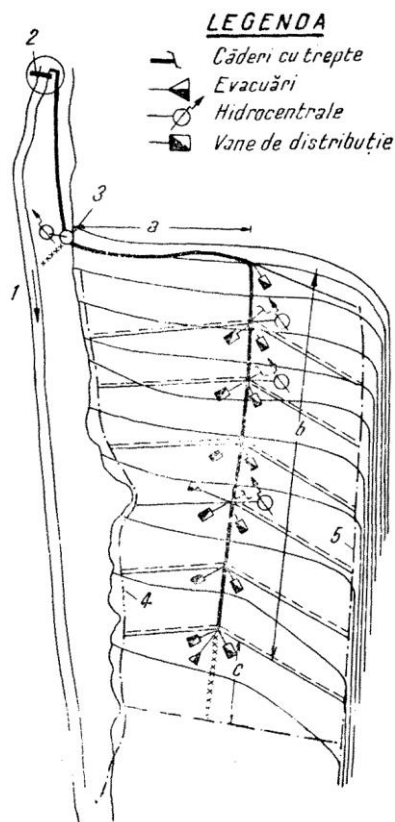


Fig. 3.3. Schema rețelei sistemului de irigație pentru relief tip deal (varianta I): a – partea inactivă a canalului magistral; b – partea activă a canalului magistral; c – partea terminală a canalului magistral; 1 – râu; 2 – centru de priză; 3 – hidrocentrală; 4 – colector principal; 5 – colector principal și de centură.

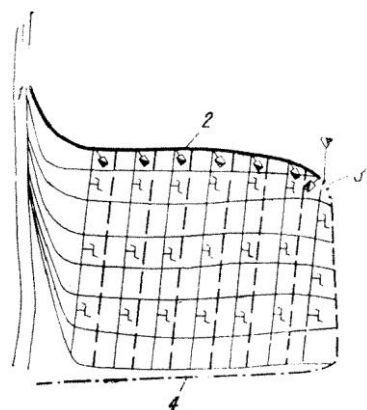


Fig. 3.4. Schema rețelei sistemului de irigație pentru relief tip deal (varianta a II-a): 1 – râu; 2 – canal magistral; 3 – evacuare; 4 – canal colector.

Relieful tip „de șes”, cu o pantă redusă și neuniformă a terenului, având curbe de nivel cu direcție aproximativ paralelă cu râul, drenare naturală slabă, de asemenea apele din subsol la mică adâncime și cu înclinare a terenului spre tasare și mineralizare determină în general două variante de trasare a rețelilor sistemelor de irigații. În prima variantă, canalul magistral, cu partea inactivă lungă, se trasează pe cele mai înalte puncte de-a lungul curbelor de nivel (fig. 3.5).

Rețeaua de alimentare se mai poate trasa și con-

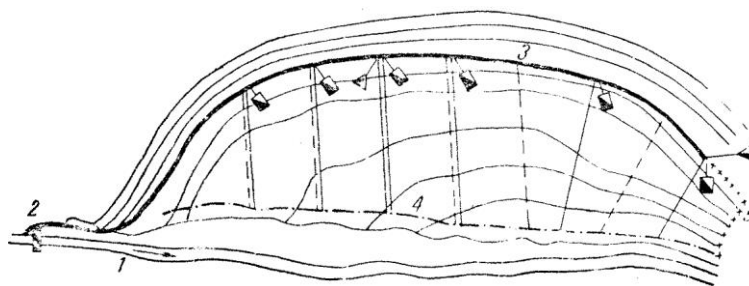


Fig. 3.5. Schema rețelei sistemului de irigație pentru relief tip șes (varianta I): 1 – râu; 2 – baraj și regulator frontal; 3 – canal magistral; 4 – colector principal; 5 – evacuare terminală.

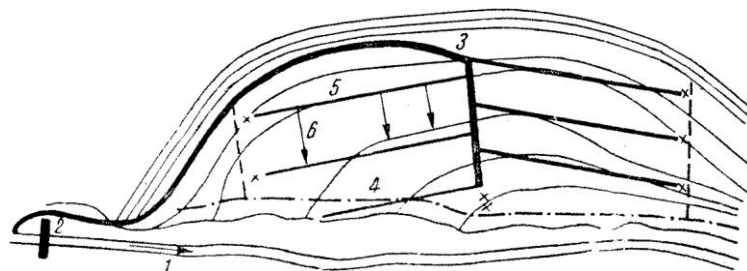


Fig. 3.6. Schema rețelei sistemului de irigație pentru relief tip șes (varianta a II-a): 1 – râu; 2 – baraj și regulator frontal; 3 – canal magistral; 4 – colector principal; 5 – canal distribuitor dintre gospodării (C.D.D.G.); 6 – canal principal de irigație (C.P.I.).

form variantei a II-a, în care canalul magistral vine de-a lungul curbelor de nivel până la mijlocul regiunii și apoi se îndreaptă perpendicular pe aceste curbe, iar distribuitoarele se dispun în unghi față de curbele de nivel, având dominație unilaterală asupra terenului (fig. 3.6).

A doua variantă se aplică la o regiune cu o lungime mică și la o pantă mare, care oferă posibilitatea de a obține energie hidrolică pe canalul magistral.

Relieful tip „de luncă și deltă” se caracterizează prin pantă foarte mică, cu microrelief frământat, apele din subsol la o mică adâncime și adesea mineralizate.

Canalul de aducțiune la un sistem de irigație amenajat pe astfel de terenuri prezintă o parte inactivă scurtă și o parte activă ramificată (fig. 3.7).

Priza de apă se face frecvent de tipul „prin ridicare mecanică”.

La terenurile cu pante mici și cu tendință spre înmlăștinare și salinizare, rețeaua de aducțiune și distribuție se construiește în săpătură adâncă și apa este ridicată în canalele de irigație prin mijloace mecanice, acesta fiind singurul sistem recomandabil pentru canalele din pământ; se mai recomandă impermeabilizarea canalelor sau înlocuirea lor prin jgheaburi și conducte.

La relieful tip „de cumpănă de ape sau mixt”, care prezintă partea cea mai ridicată în mijlocul regiunii de irigat (fig. 3.8), canalul de aducțiune se va trasa pe cumpăna apelor având o dominație bilaterală asupra terenului.

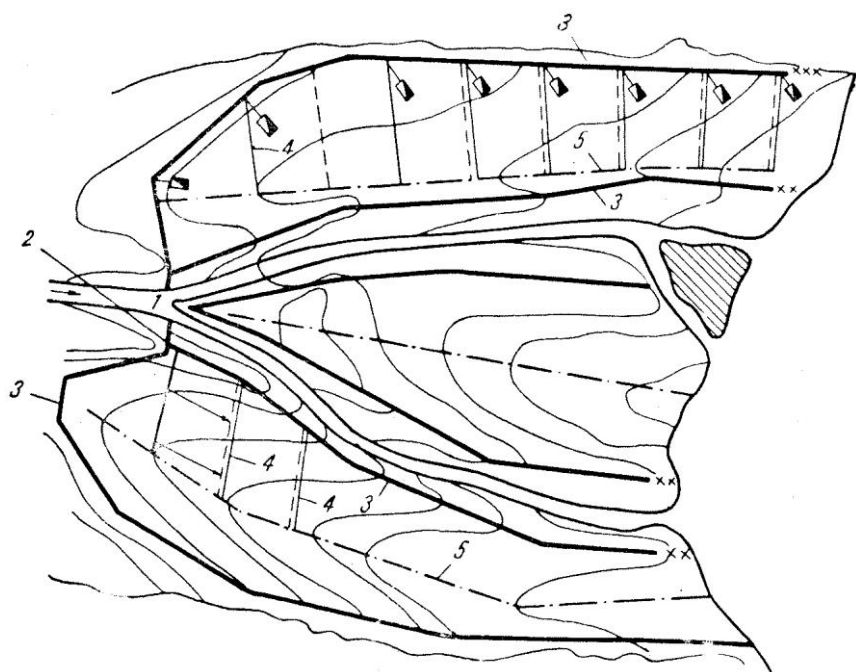


Fig. 3.7. Schema rețelei sistemului de irigație pentru relief tip luncă și deltă:
1 - râu; 2 - partea inactivă a C.A.; 3 - ramificație; 4 - canal de distribuție;
5 - canal colector.

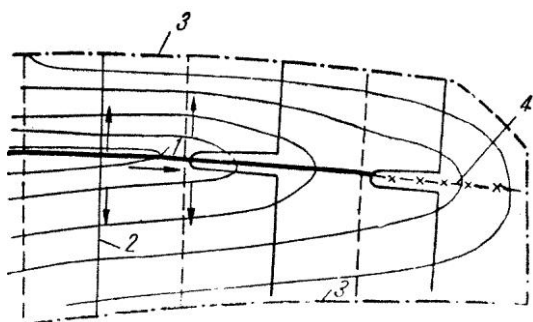


Fig. 3.8. Schema rețelei sistemului de irigație pentru relief tip cumpănă de ape: 1 - canal de aducțiune; 2 - canal de distribuție; 3 - canal de colectare; 4 - canal terminal.

Relieful variază de la lin până la foarte frământat și cu pante mari, apele din subsol se găsesc la adâncimi diferite.

Relieful este acela care impune în cele mai multe cazuri irigația prin mijloace mecanice, în special în regiunile de șes și deltă.

Alți factori care influențează schema sistemului de irigație:

– Influența solului se evidențiază mai mult la trasarea unor anumite canale și nu schimbă schema generală a sistemului, impusă în primul rând de relief.

– Sursa de apă, prin regimul și poziția ei față de unitatea de irigat, influențează schema sistemului, dacă nu total, dar cel puțin în ceea ce privește

înălțimea de ridicare a apei și modul de amplasare al canalelor de distribuție.

Exemple tipice în acest domeniu reprezintă amenajările de irigații din Dobrogea – Valea Carasu; Dorohoi – Suceava ș.a.

Astfel, sistemul de irigații „Mircea Vodă”, cu o suprafață irigabilă de 26.000 ha, se irigă prin trei trepte de pompare a apei din canalul Carasu – Dunăre, și anume: prima treaptă până la cota de 65 m, cuprinzând o suprafață de 4.350 ha, a doua treaptă până la cote de 90 m, cuprinzând încă 7.950 ha, iar a treia treaptă până la cota de 110-120 m, cuprinzând restul de încă 13.700 ha.

Dintre aceste sisteme s-au elaborat proiectele de execuție pentru introducerea irigațiilor pe primele două trepte (v. cap. 4.9 „Irigații în Dobrogea de Sud”), adică întreaga suprafață deservită de rețeaua principală de canale (distribuitoare pentru mai multe unități) până la cota de 90 m. Din prevederile

acestui proiect s-a trecut într-o primă etapă (1959) la executarea lucrărilor privind irigațiile pe o suprafață de 3.900 ha din cadrul primei trepte de pompare (fig. 3.9 și 3.10); această amenajare are și rol experimental: studierea irigației pe versanți și prevenirea tasărilor.

Dacă terenul de irigat este situat în terase, apa din sursă se ridică în canalul de aducțiune prin pompare, iar de acolo, cu alte instalații putând funcționa în tot timpul anului, se ridică în bazine de acumulare, pentru a servi la irigație în perioada de vegetație.

– Influența lucrărilor de irigație existente. Se întâmplă adesea că în regiunile în care se construiesc sisteme de irigație să existe deja suprafețe irigate. În acest caz, canalele existente nu trebuie neglijate ci este chiar indicat ca ele să fie redimensionate și înglobate în sistemele noi.

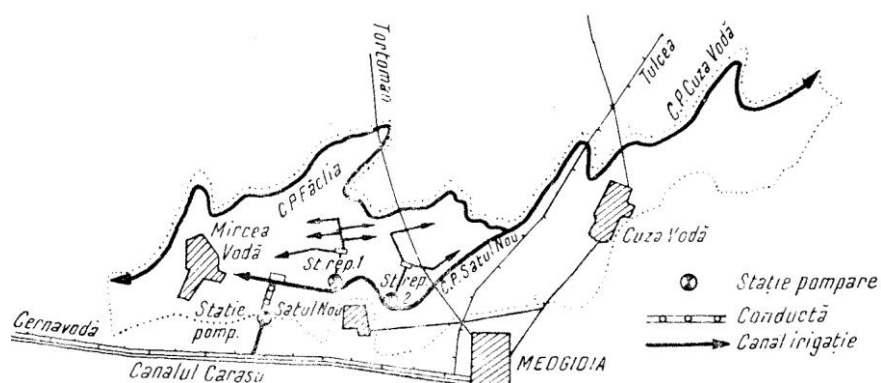


Fig. 3.9. Sistemul de irigație Mircea-Vodă.

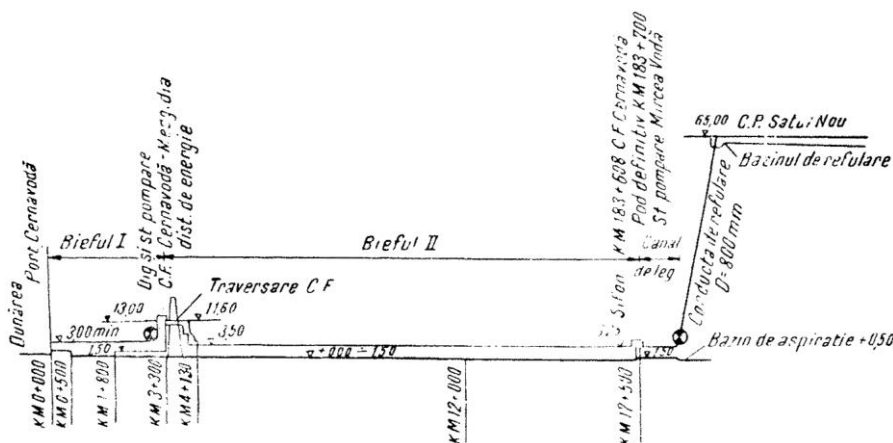


Fig. 3.10. Schema de alimentare a sistemului de irigație Mircea-Vodă.

3.2. SISTEMELE DE DESECARE

3.2.1. ELEMENTELE ȘI CLASIFICAREA SISTEMELOR DE DESECARE

Desecarea terenurilor cu exces de umiditate și salinizate se realizează din punct de vedere tehnic prin construirea sistemelor de desecare.

Agricultura modernă impune sisteme de desecare cu caracter permanent și capabile de a funcționa în orice perioadă de timp.

Sistemele de desecare trebuie să asigure:

- accelerarea scurgerii și regularizarea apelor de suprafață și freatice de pe teritoriul respectiv, astfel ca acestea să nu stagneze peste termenele prevăzute sau să-și ridice nivelul mai mult decât cel admis de cerințele plantelor și ale solului, evitând și înlăturând pericolul de înmlăștinare și salinizare;

- oprirea pătrunderii pe teritoriul desecabil a scurgerilor de apă de suprafață și a afluenței apelor freatice din afară;

- trecerea apei de pe câmp (în stare de umiditate în exces) în canale sau drenuri (în stare de curent);

- colectarea treptată a apei transformată în stare de curent și transportarea ei către punctul de desecare în recipient sau emisar; descărcarea apei colectate în recipient sau în emisar;

- eventuala satisfacere a ce-

rințelor altor ramuri ale economiei naționale, care pot fi deservite de sistemul de desecare;

– larga mecanizare a muncilor agricole și a construirii elementelor din sistem care au un caracter provizoriu.

Pentru aceasta, sistemul de desecare se materializează printr-o bază tehnică, formată dintr-un complex de rețele, instalații, mecanisme și utilaje. Mai departe, sistemul este pus în funcțiune datorită organizării procesului de desecare, potrivit unui plan de regularizare a regimului de apă în sol.

Diferitele elemente componente ale sistemului de desecare se pot grupa după cum urmează (fig. 3.11): *teritoriul agricol desecabil*; *rețeaua de desecare-regularizare*; *rețeaua de canale de colectare-evacuare* și *recipientul-emisarul*.

Partea principală a sistemului o reprezintă rețeaua de desecare-regularizare și rețeaua de colectare-evacuare, care la partea lor superioară (în amonte) pornesc în mod direct și prin nenumărate fire de pe teritoriul desecabil, iar la partea lor inferioară (în aval) se termină în recipient printr-unul sau mai multe canale de evacuare.

Sensul circulației apei este de la rădăcina plantelor, inclusiv mediul în care se dezvoltă acestea, către recipientul de apă cel mai apropiat (fig. 3.11).

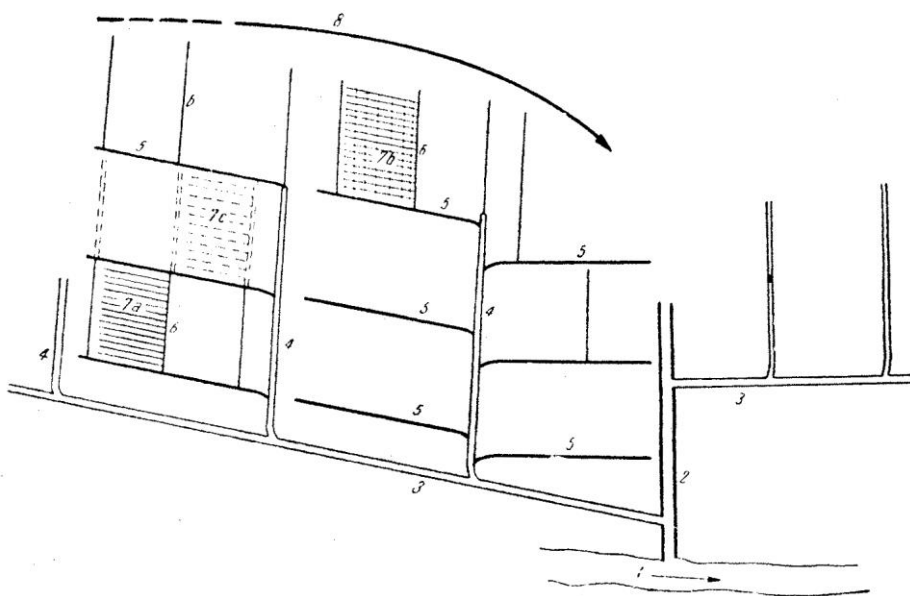


Fig. 3.11. Schema sistemului de desecare: 1 – recipient (emisar); 2 – canal magistral de evacuare (C.M.E.); 3 – canal principal de evacuare (C.P.E.); 4 – canal colector principal (C.C.P.); 5 – canal colector pentru grup de sectoare (c.c.g.s.); 6 – canal colector de sector (c.c.s.) sau dren colector; 7 – elemente de desecare-regularizare; a – șanț de colectare; b – șanț umplut cu material filtrant; c – dren; 8 – canal de centură.

Acest sens este contrar celui care se întâlnește la sistemele de irigație, unde apa circulă de la sursă către rădăcinile plantelor, inclusiv mediul în care se dezvoltă acestea.

Mai jos se dă schema circulației apei în sistemele de desecare și irigație.

Desecare	Irigație
Teren desecabil Rețeaua de regularizare-desecare Rețeaua de colectare-evacuare ▼ Recipient-emisar	Sursa de irigație Rețeaua de aducțiune și distribuție Rețeaua de irigație Teren irigabil ▼

Sunt totuși cazuri destul de frecvente, când, în anumite perioade secetoase, nu numai că nu este cazul să se evacueze apa din suprafața teritoriului sistemului de desecare, ceea ce ar dăuna plantelor cultivate, ci apa trebuie adusă pe acest teritoriu fie pentru a-i spori umiditatea, fie pentru a îmbogăți solul în substanțe minerale.

În afară de rețeaua de desecare-regularizare și cea de colectare-evacuare, sistemul de desecare este prevăzut și cu o serie de instalații auxiliare, al căror rol este regularizarea debitului și nivelurilor de apă ce se evacuează și normalizarea funcționării canalelor sistemului.

Uneori, sistemul de desecare trebuie prevăzut și cu unele instalații și construcții necesare altor ramuri, de exemplu, transportul pe apă, instalații pentru obținerea de hidroenergie, amenajări piscicole etc.

Nu totdeauna este necesară folosirea întregului complex de elemente componente ale unui sistem de desecare, mai ales în cazurile când condițiile economice, cele de sol și hidrosaline, cele hidrogeologice etc., nu impun aceasta.

Oricare ar fi sistemul de desecare adoptat, la proiectarea lui va trebui să se țină seama, în afară de crearea unor condiții optime de umiditate pe terenurile agricole, și de dezvoltarea normală a vieții în perspectivă pe teritoriul desecabil.

După modul cum evacuează apa în recipient, sistemele de desecare se clasifică în: sisteme de *desecare cu evacuare gravitațională*; sisteme de *desecare cu evacuarea prin ridicarea mecanică*; sisteme de *desecare cu evacuare mixtă a apei*.

După modul de transport al apei, sistemele de desecare se împart în: *deschise*, *închise* și *mixte*, asemănător sistemelor de irigații.

Potrivit cu gradul de perfecționare tehnică, sistemele de desecare se pot împărți în: *rudimentare*, *semirudimentare* și *perfecționate*.

Sistemele de desecare perfecționate se caracterizează prin aceea că: toate elementele sistemului sunt minuțios calculate; sunt adaptate condițiilor locale și țin cont de sarcinile economice; sunt prevăzute cu instalații de reglare a debitelor, nivelurilor și vitezelor,

permițând evacuarea apei pe baza planurilor de exploatare; sunt proiectate și în vederea satisfacerii altor cerințe ale hidroeconomiei.

După posibilitatea de reglare a regimului de apă, sistemele de desecare se împart în două categorii: sisteme *simple* și sisteme *complexe*.

Sistemele simple îndeplinesc numai o singură funcțiune: evacuarea surplusului de apă. Sistemele complexe cu posibilitățile de reglare a regimului de apă, pot îndeplini două funcțiuni: evacuarea surplusului de apă în perioadele de exces de umiditate și oprirea apei sau aducerea apei în perioadele deficitare.

3.2.2. REȚEAUA DE CANALE A SISTEMULUI DE DESECAR

Elementele componente ale sistemului de desecare, după cum s-a arătat, sunt: teritoriul agricol desecabil, rețeaua de desecare-regularizare, rețeaua de canale de colectare-evacuare și recipientul (emisarul).

– *Teritoriul desecabil* reprezintă teritoriul al căru regim de apă, aer, temperatură și săruri trebuie regularizat cu ajutorul complexului de măsuri hidrotehnice și agrotehnice.

– *Rețeaua de desecare-regularizare* cuprinde totalitatea elementelor care servesc la drenarea teritoriului, respectiv de apele de suprafață și freatice în exces sau mineralizate și pentru menținerea în solul desecat a celui regim de apă și săruri care este cel mai favorabil (umiditatea optimă) cultivării plantelor agricole. Aceasta poate fi de tip deschis (șanțuri, rigole provizorii) și de tip închis (șanțuri umplute cu material filtrant – drenuri).

Șanțul de colectare (șc)¹ este elementul de desecare de tip provizoriu, care se trasează pe un sector de desecat, pe care se adună apele de suprafață în exces și le conduce în canalul colector de sector.

Drenul (dr) este elementul de regularizare a regimului de apă, aer și temperatură din sol, constând dintr-un canal de dimensiuni reduse, având secțiunea umplută cu material filtrant (piatră spartă, fascine, prăjini de lemn etc.), sau cu secțiunea liberă și pereții consolidați (tuburi de ceramică sau de beton etc.), sau prin îndesarea pământului (dren cârțiță).

Adâncimea și distanța acestor elemente de regularizare se vor stabili în principal prin condiția de a se asigura norma de desecare sau adâncimea critică de nesalinizare. Pentru ultimul caz, adâncimea la care trebuie să se amplaseze aceste elemente fiind prea mare și mai greu de executat, se poate adopta și soluția drenajului vertical.

¹ Definițiile sunt în concordanță cu STAS 5218-56 „Lucrări de irigații și desecare – Canale”, cu unele adaptări.

Apa colectată de rețeaua de regularizare se evacuează în canalele colectoare de sector sau în drenurile colectoare.

– *Rețeaua de canale de colectare-evacuare* cuprinde totalitatea elementelor care servesc la colectarea apei din rețeaua de desecare-regularizare și la evacuarea acesteia în recipient, fie gravitațional, fie prin pompare (în acest caz se include aici și stația de pompare) sau mixt.

Canalul colector de sector (ccs) sau drenul colector (dre) colectează apele aduse de șanțurile de colectare, respectiv drenurile de colectare și le transportă la un canal colector de grup de sectoare.

Canalul colector de grup de sectoare (ccgs) colectează apele aduse de canalele colectoare de sector (ccs) sau drenurile colectoare (dre) și le evacuează în canalul colector principal.

Canalul colector principal (CCP) colectează apele de la canalele colectoare de grup de sectoare și le evacuează în canalul principal de evacuare. Acest canal deservește o singură gospodărie.

Canalul principal de evacuare (CPE) colectează apele de la canalele colectoare principale și le evacuează în canalul magistral de evacuare (CME), în cazul sistemelor mari de desecare ce deservește zone întinse (ca, de exemplu, zona Ier – Bereteu ș.a.). În cazul suprafețelor de desecare ce cuprind gospodării sau grupe de gospodării, canalul principal de evacuare (CPE) se descarcă în recipient.

– *Recipientul sau emisarul*¹ (R) primește apele evacuate de la rețeaua de colectare-evacuare.

– *Canalul de centură* (CC) este situat la limita unității ameliorative, având funcțiunea de a colecta și evacua apele exterioare de suprafață și de mică adâncime în afara suprafeței desecabile. Enumerarea și descrierea funcțională a canalelor sistemului de desecare scoate în evidență atribuțiile comune ale acestor elemente cu cele ale rețelei de colectare-evacuare din sistemul de irigații (v. fig. 3.2).

3.2.3. SCHEMA SISTEMULUI DE DESECARE

3.2.3.1. Rolul sistemului de desecare prin canale deschise

Când în principal trebuie colectate apele de suprafață, ca și atunci când terenul este folosit în scopuri agricole, se obișnuiește în practică să se adopte o rețea

de regularizare deschisă, formată din șanțuri sau rigole, în general provizorii.

Când acțiunea rețelei de regularizare urmează să se extindă în special asupra apelor freatice, sau în cazul când terenul desecabil capătă destinații diferite de cele agricole, ca: folosințe industriale, sportive, economice, pentru aerotransporturi etc., se obișnuiește să se adopte o rețea de regularizare închisă – drenajul; desigur că este de dorit ca drenajul să se generalizeze și pentru terenurile agricole².

Oricare ar fi natura rețelei de regularizare – deschisă sau închisă, acțiunea ei se răsfânge atât asupra apelor de suprafață cât și asupra celor freatice; deosebirea constă în timpul de evacuare, ca și în debitul colectat.

Sistemele de desecare, din care lipsesc unul sau două elemente principale, sunt caracteristice desecărilor extensive, nep perfecționate sau semi-perfecționate.

În cazul terenurilor salinizate sau înclinate spre salinizare, rețeaua de regularizare, pe lângă faptul că nu poate lipsi, trebuie să se construiască mult mai adânc (adâncimea este impusă de adâncimea critică de nesalinizare) și mai deasă; se recomandă pe lângă drenajul de tip orizontal și cel vertical.

În prezenta lucrare vor fi tratate numai sistemele de desecare moderne având toate elementele componente menționate și fiind dimensionate după normele hidraulice și cerințele agro-fitotehnice.

De asemenea sistemele de desecare se vor referi la regularizarea regimului de apă de suprafață și subteran.

3.2.3.2. Separația apelor provenite de pe terenurile înalte de cele din zona joasă

În majoritatea cazurilor, terenul sau zona desecabilă nu formează o unitate de sine stătătoare, precis delimitată, cum sunt ostroavele (de exemplu, O. Tătarul – Delta Dunării), ci reprezintă o prelungire a unor terenuri înalte, a unor dealuri.

Dacă în cazul unui ostrov, amplasarea rețelei de desecare nu depinde decât de condițiile naturale și tehnico-economice locale, situația se complică când zona desecabilă constituie prelungirea unor terenuri înalte, cum se întâmplă cu luncile unor râuri. Într-un asemenea caz trebuie să se țină seama și de terenurile înalte respective, care pot suferi și ele de exces de umiditate și ale căror ape se scurg tot în zona joasă. Aceste ape trebuie captate și transportate separat în recipient.

Desecările au deci ca principiu de bază: *separația apelor înalte* (provenite din zona înaltă) *de cele joase* (din zona joasă cu exces de apă).

¹ Recipient – bazin, lac, subsol cu capacitate mare de înmagazinare (recipiens = care primește – lat.; recipient – fr.). Emisar = canal de ordin superior, râu, fluviu (emisus-emitter = a trimite în afara – lat.; émissaire – fr.). Fără a se face confuzii, se va folosi în continuare noțiunea de *recipient* pentru simplificarea textului.

² Lucrarea de față este concepută și în ideea generalizării drenajului în agricultură (v. vol. 4).

Separația este necesară din mai multe motive.

În primul rând, ea trebuie făcută pentru ca apele din zona înaltă să sosească la recipient pe drumul cel mai scurt, în cel mai scurt timp și cât mai în amonte posibil, deoarece astfel stările corespunzătoare viiturilor sunt de durată mai scurtă și dau deci posibilitatea unei eliminări complete sau unei reduceri a înmagazinării apei în canale.

În al doilea rând, separația trebuie făcută pentru a reduce și a simplifica ca număr și ca volum canalele necesare pentru desecarea terenurilor joase și mlăștinoase, dat fiind că prin separația menționată se reduce volumul de apă de evacuat din terenurile joase.

Bineînțeles că acolo unde complexul supus desecării este mic, separația apelor „înalte” de cele „joase” nu este necesară. Într-un asemenea caz, toate aceste ape trebuie conduse printr-un canal de evacuare de dimensiuni mari sau prin talvegul unității.

Separația apelor înalte de cele joase se impune însă în toate cazurile atunci când apele „înalte” sunt tulburi și ar putea depune materialul purtat pe fundul canalelor de desecare din zona joasă, a căror pantă este mai redusă. Acest lucru ar putea stânjeni sau chiar împiedica scurgerea prin colmatarea canalelor.

În figura 3.12 se vede cum apele exterioare de pe terenurile înalte, vecine suprafeței joase desecabile, transportau cantități considerabile de material (provenit prin erodarea versanților) în zona joasă, înainte de construirea canalului de centură. Separația apelor tulburi de cele limpezi este deci totdeauna necesară.



Fig. 3.12. Scurgere pe versanți.

Separația apelor înalte de cele joase se mai face și pentru a evita, în cazul când evacuarea apelor de pe terenul jos se face prin ridicare mecanică, ca acelea provenite de pe terenurile înalte, care pot fi evacuate gravitațional, să trebuiască și ele să fie pomplate.

Linia de separație dintre terenurile înalte și cele joase este aceea indicată de întinderea maximă a inundațiilor, de marginea superioară a mlăștinei – dacă există, sau de punctele de inflexiune care se găsesc pe traseele diferitelor talveguri ce vin din zona înaltă și

merg prin zona joasă spre recipient.

La punctele de inflexiune se produce o încetinire a scurgerii, care provoacă o stagnare a apei în luncă.

La elaborarea proiectelor de desecare, trasarea liniei de separație dintre terenurile înalte și cele joase constituie prima problemă care trebuie rezolvată înainte de a se trece la amplasarea rețelei de canale.

Întocmind profilele longitudinale ale talvegurilor naturale (firul lor) ce vin de pe terenurile înalte, diferența de pantă sus indicată se constată acolo unde ele traversează linia de separație (fig. 3.13).

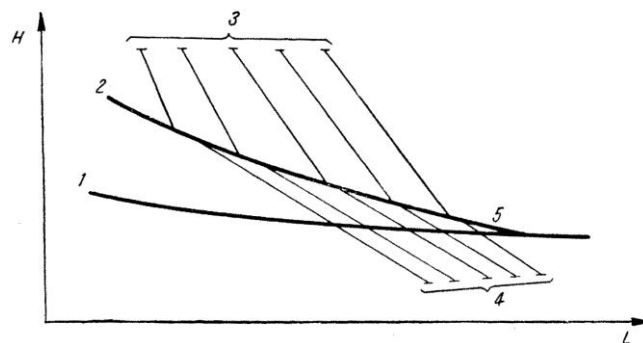


Fig. 3.13. Reprezentarea sintetică a liniei de separație: 1 – profilul sintetic al recipientului; 2 – profilul sintetic al canalului de centură (colectorul apelor înalte); 3 – profile sintetice ale talvegurilor din zona înaltă; 4 – profile sintetice ale talvegurilor din zona joasă; 5 – punctul de evacuare a apelor din zona înaltă în recipient.

Pentru ca în această reprezentare diferențele de pantă să apară apreciabile – având în vedere constituția plană a complexului – trebuie adoptată pentru înălțimi o scară exagerată, în raport cu aceea a lungimilor ($SI = 1:50$ și $SL = 1:100.000$).

În concluzie, dacă alegerea liniei de separație este cea bună, trebuie să apară clar deosebirea de pantă în punctele de întâlnire a profilelor talvegurilor, cu colectorul trasat pe linia de separație.

Dacă deosebirea de pantă a talvegurilor apare mai jos sau mai sus de punctele de întâlnire sus indicate, aceasta înseamnă că linia de separație a fost trasată prea în amonte sau în aval (v. fig. 3.15).

3.2.3.3. Canalul de centură colector al apelor înalte

Traseul canalului de centură trebuie să urmărească linia de separație și trebuie să culeagă succesiv scurgerile ce vin prin talvegurile terenurilor înalte și chiar de pe teren. După prinderea tuturor talvegurilor, dacă punctul de predare a apelor în recipient se află la o oarecare distanță, tronsonul canalului de centură care nu mai colectează alte ape se deviază de cale mai multe ori de la linia de separație, și dacă trece prin terenuri joase, se îndiguieste, luând numele de canal de evacuare (fig. 3.14).

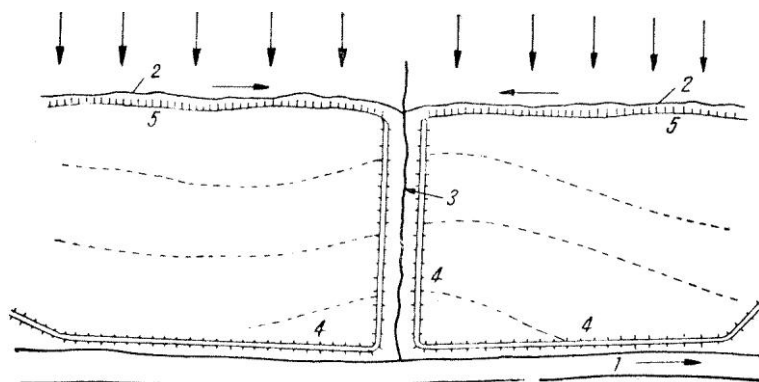


Fig. 3.14. Amplasarea canalului de centură și traseul lui prin zona joasă: 1 – râul (recipientul); 2 – canalul de centură trasat pe linia de separație; 3 – canalul de centură traversând zona joasă; 4 – diguri; 5 – linia de separație a terenurilor înalte de cele joase.

Dacă canalul de centură – colector al apelor înalte – în loc să fie trasat de-a lungul liniei de separație ar fi așezat mai în amonte sau aval, el n-ar putea culege apele acelei părți a terenurilor înalte care a fost lăsată mai jos de el (fig. 3.15.a), sau ar impune construcții în rambleu prin zona joasă (fig. 3.15.b).

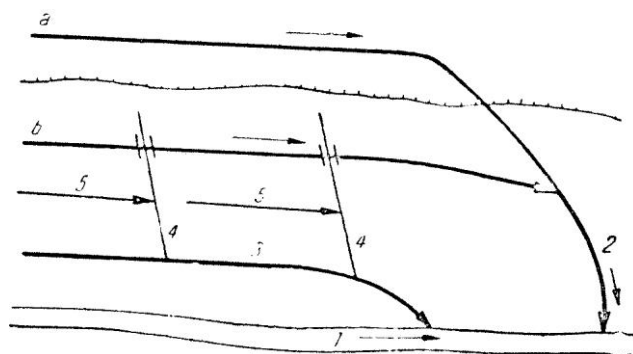


Fig. 3.15. Amplasarea canalului de centură: a – mai sus de linia de separație; b – mai jos de linia de separație; 1 – recipientul; 2 – canalul de centură; 3 – canalul principal de evacuare; 4 – colectorul principal; 5 – canalul de colectare și evacuare.

Canalele de centură trebuie dirijate, pe cât posibil, direct înspre cursul de apă natural cel mai apropiat (fig. 3.16).

Numai canalele colectoare (de centură) de apă freatică ale unui teren înalt, având un debit mai mic și mai constant, se pot vărsa fără inconvenient în rețeaua de canale din zona joasă, dacă panta terenului permite evacuarea lor.

Dacă debitele de apă de suprafață provenite de pe terenurile înalte sunt mici, însă debitele straturilor acvifere sunt mari, canalele de centură, în cazul când au o lungime mică, pentru a nu stânjeni circulația pe teren, pot fi construite închise, sub forma unor canale umplute cu piatră (fig. 3.17). Aceasta este însă o construcție care trebuie executată cu multă grijă pentru a evita înfundările.

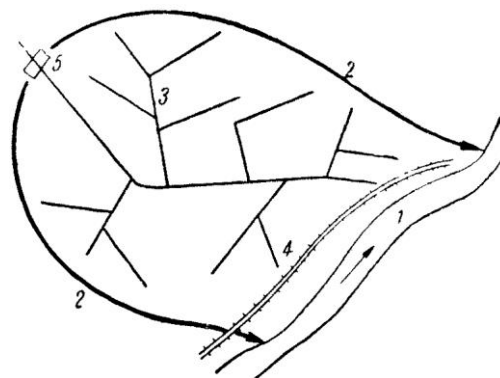


Fig. 3.16. Schema de amplasare și evacuare a canalului de centură: 1 – recipientul; 2 – canalul de centură; 3 – rețeaua de canale de colectare și evacuare a zonei joase; 4 – digul de apărare; 5 – stăvilor regulator.

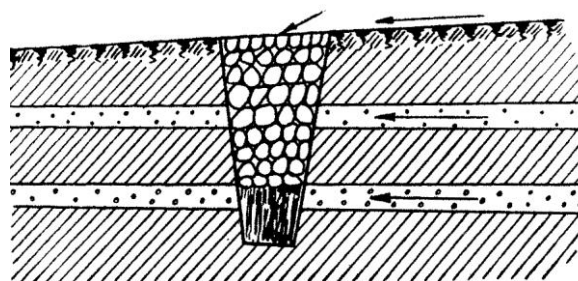


Fig. 3.17. Canal de centură închis (umplut cu material filtrant).

Dacă pericolul de înfundare este mare și dacă sunt de așteptat și cantități mari de apă, fundul canalului se prevede cu un șir de drenuri.

În caz de lungimi și debite mari trebuie folosite totdeauna canale deschise, al căror profil a fost exact calculat (v. vol. 3).

Traseul efectiv al canalului de centură se va putea totuși depărta de linia de separație stabilită, dacă aceasta este prea sinuoasă și dacă urmărind-o ar fi nevoie de lucrări de artă prea costisitoare pe canal (fig. 3.18).

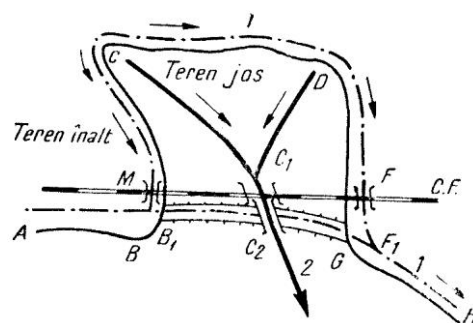


Fig. 3.18. Traseul canalului de centură în cazul unei linii de separație sinuoase: 1 – canalul de centură; 2 – canalul colector principal al apelor din zona joasă.

Canalele de centură fiind situate la marginea superioară a zonei joase, pot servi în anumite cazuri și drept canale de aducțiune pentru irigarea terenurilor

peră a tehnicii hidro-ameliorative și din punctul de vedere al concepției și eficienței și din punct de vedere estetic.

3.2.3.4. Amplasarea rețelei de canale de colectare și evacuarea din zona joasă desecabilă

Amplasarea rețelei de canale de colectare și evacuare depinde de: *relieful terenului și condițiile de organizare a teritoriului desecabil*.

– *Influența reliefului terenului zonei joase*. O dată construit canalul de centură pentru colectarea apelor „înalte” și izolată astfel zona joasă, trebuie să se aibă în vedere că și aceasta din urmă prezintă neregularități ale terenului. Aceasta are linii principale și secundare de talveguri – depresiuni – precum și linii de înălțimi – grinduri.

Canalele de desecare- evacuare se trasează de-a lungul liniilor de depresiuni, pentru a avea posibilitatea de a colecta apa de pe întinderi cât mai mari. Canalele de desecare colectează apele de ploaie, scurgerile eventuale de pe urma unor irigații neconsumate în întregime și, mai rar, apele provenite din eventualele izvoare.

Șanțurile naturale – prvalele înierbate, rigolele – adună apa de pe suprafața terenului și din depresiunile mai mici, conducând-o, în cele mai multe cazuri, în canalele colectoare sau în canalele de evacuare, amenajate în general pe linia privatelor mai mari, care au pantă mai mare și sunt mai adânci (fig. 3.21).

Canalele de colectare se varsă în canalul de evacuare, care, la rândul lui, se varsă în recipient.

Dacă zona de desecat este foarte mare, și cu-

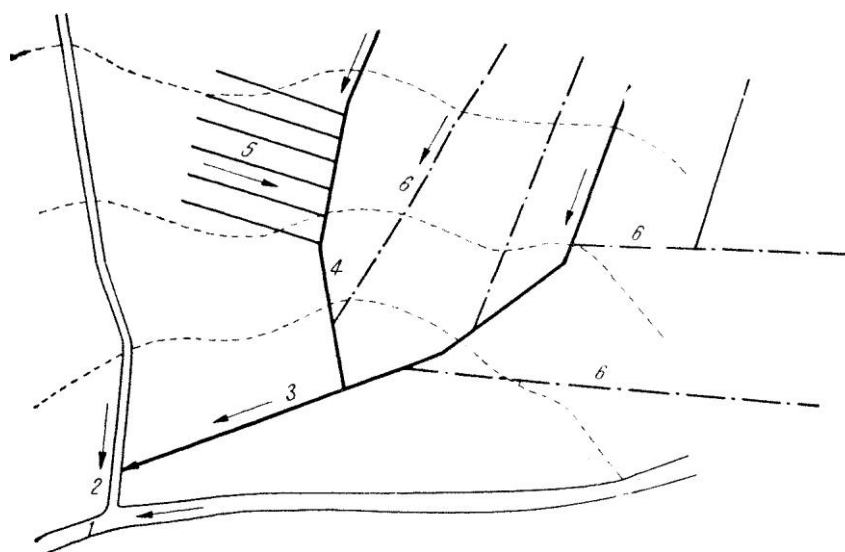


Fig. 3.21. Schema amplasării rețelei de canale de colectare și evacuare, luându-se în considerație relieful terenului: 1 – recipientul (râul); 2 – canalul magistral de evacuare; 3 – canalul principal de evacuare; 4 – canalul colector principal; 5 – canale colectoare de sector; 6 – șanț natural (talveg secundar).

prinzând mai multe depresiuni, este împărțită în mai multe unități, având fiecare canalul ei de evacuare, aceste canale se vor vărsa direct în recipient sau se pot reuni într-un canal de evacuare magistral.

În cazul când canalul magistral sau cel principal de evacuare este amplasat în interiorul unei incinte, paralel cu digul, pentru a colecta apele aduse de rețeaua de desecare, ca și apele infiltrate pe sub dig (fig. 3.22), el ia numele de canal principal de evacuare interior.

De obicei, canalele principale de evacuare interioare sunt situate pe talvegul cu panta cea mai mare, nu însă totdeauna pe talvegul principal, deoarece acesta este în multe cazuri ocupat de un curs de apă (râu).

Dacă talvegul secundar este prea sinuos și rectificarea lui ar reclama investiții prea mari, canalul principal interior poate fi plasat lateral, la o distanță de 100-200 m de acesta.

La terenuri de pășune cu o suprafață mare sau pe suprafețe mlăștinoase întinse, pe care nu toate neregularitățile pot fi observate cu ochiul liber, se face în primul rând, pentru stabilirea lor, nivelmentul, și apoi se hotărăsc poziția și numărul canalelor colectoare și de evacuare.

Dacă se intenționează să se folosească mai târziu aceleași canale de colectare și evacuare pentru irigație prin stăvilire, ele trebuie făcute cu o pantă, mai mică (aproximativ 0,5‰), pentru a avea nevoie de cât mai puține instalații de barare și pentru a se obține o stăvilire cât mai uniformă și eficientă (v. cap. 3.3).

Dacă desecarea se face prin canale deschise, planul de desecare cu canale de colectare și evacuare va avea aspectul unei table de șah, cu sectoare de minimum 400 și maximum 1.500-2.000 m lungime, cu o lățime de 200-250 m și o suprafață de 20-40 ha și mai mult, pentru a permite exploatarea mecanizată.

Aspectul unei suprafețe desecate cu sectoare regulate care permit mecanizarea muncilor este redat în figura 3.23.

– *Influența cerințelor de organizare și sistematizare a teritoriului desecabil*.

Cerințele organizatorice care trebuie să se aibă în vedere sunt: realizarea de sectoare desecate în suprafață de circa 20-40 ha și de formă dreptunghiulară; asigurarea posibilității de mecanizare a tuturor proceselor de producție din interiorul sectorului; asigurarea unui regim independent de scurgere a apei pentru fiecare sector în parte, având canalul său de colectare- evacuare; construirea restului elementelor de desecare-regulări-

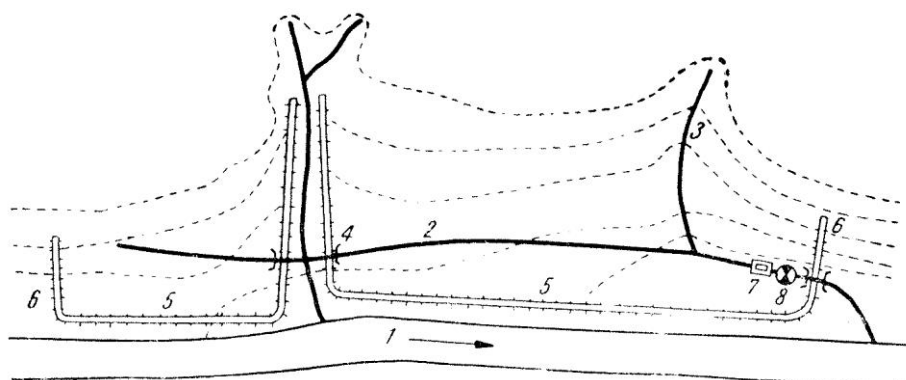


Fig. 3.22. Schema amplasării canalelor de colectare și evacuare într-o unitate îndiguită de formă alungită:

1 – recipientul; 2 – canal principal de evacuare interior; 3 – canal de colectare; 4 – sifon; 5 – dig longitudinal; 6 – dig transversal; 7 – bazin de sosire-compensare-aspirație; 8 – instalația de evacuare (prin pompare și gravitațional).

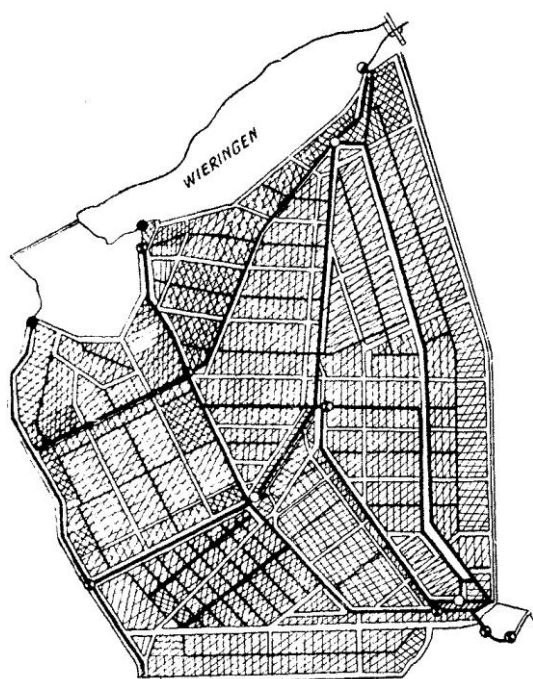


Fig. 3.23. Sistematizarea Polderului Wieringermeer – Olanda.

zare din interiorul sectorului, ca și în cazul irigației prin scurgere la suprafață, de tip provizoriu sau de tip închis, pentru a nu stânjeni mecanizarea muncilor agricole; dimensionarea canalelor de colectare și evacuare (colectoare de sector) uniform pentru toate sectoarele, în vederea unei desecări uniforme pe întreaga suprafață.

Pentru îndeplinirea cerințelor mai sus enunțate, canalele de colectare și evacuare (colectoarele de sector) trebuie să aibă anumite caracteristici (fig. 3.24).

Canalele colectoare de sector se duc, pe cât posibil, paralele între ele, la distanță de circa 200-250 m, dându-li-se lungimi de 1.000-1.500 m.

Direcția de scurgere a acestor canale trebuie să fie, în cele mai multe cazuri, paralelă cu linia de cea mai mare pantă a terenului. Aceasta asigură colectarea apelor din rețeaua de regularizare, care se duce, pe cât posibil, paralelă sau cu un unghi mic față de curbele de nivel.

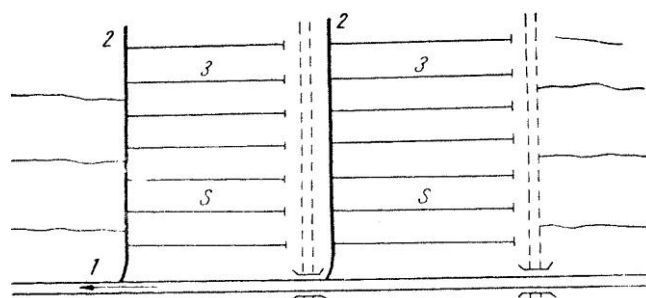


Fig. 3.24. Schema amplasării rețelei de colectare și evacuare – legată de sectorul desecabil: 1 – canal colector grup de sectoare sau canalul colector principal; 2 – canalul colector de sector; 3 – elementele de regularizare (șanțuri deschise sau închise, drenuri); S – sectorul desecabil.

3.3. SISTEME DE IRIGAȚII-DESECARI (CU FUNCȚIE REVERSIBILĂ ȘI MIXTĂ)

3.3.1. GENERALITĂȚI

Până în prezent, majoritatea lucrărilor de irigații și desecări care s-au construit sunt de tip unilateral prin funcționarea lor: fie sisteme simple de irigații, fie sisteme simple de desecări, care în timpul funcționării permit circulația apei într-un singur sens, așa cum s-a văzut în subcapitolele 3.1. și 3.2

Dacă pentru primele două categorii de terenuri $K < 0$ și $K > 1$, se pot amenaja sisteme cu funcțiune unilaterală; cu condiția ca sistemele de irigații să fie prevăzute totdeauna cu rețea, de colectare și evacuare, pentru categoria a treia de terenuri această soluție ar putea duce la rezultate care ar reclama cheltuieli mari și rezultate nesatisfăcătoare.

Prin analizarea unor situații de pe teren (de exemplu, la Baia Sasca – Fălticeni – Moldova), s-a ajuns la concluzia că în unele zone sunt necesare sisteme hidroameliorative care să permită și reglarea bilaterală a regimului de apă în sol, pe baza unui riguros bilanț de apă, fiind vorba de sisteme *reversibile* și *mixte*.

3.3.2. SISTEME REVERSIBILE ȘI MIXTE

În cazul când apele freatice sunt abundente (cazul I: $Q > e.l.$ sau cazul II: $Q \cong e.l.$), nemineralizate și situate în apropierea suprafeței terenului, permițând alimentarea plantelor prin capilaritate, s-ar putea adopta un sistem reversibil (fig. 3.25).

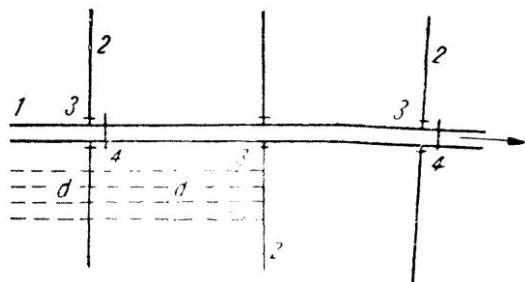


Fig. 3.25. Sistem reversibil.

Sistemele reversibile pot funcționa astfel:

Când terenul prezintă exces de apă, se vor deschide pe rând stăvilarele 4 și 3 de pe canalul principal de evacuare 1 și de pe canalele de colectare și evacuare 2 – până se asigură norma de desecare.

Când sunt de așteptat perioade secetoase, scurgerea se barează prin închiderea stăvilarelor 3 și 4 (după nevoie).

Canalele de colectare-evacuare 2 se vor amplasa astfel încât să poată fi asigurată descărcarea lor în canalul principal de evacuare 1 ca și intrarea apei din acest canal, când se barează, în canalele 2. Distanța între canalele de colectare-evacuare 2 se alege astfel ca mecanizarea muncilor agricole să nu fie stânjenită (circa 300-400 m). În funcție de permeabilitatea solului, între aceste canale 2 se pot amenaja linii de drenuri (tip cârțiță de exemplu), situate la distanțe impuse de natura terenului. Amplasarea stăvilarelor pe canalul principal de evacuare 1 ca și pe canalele de colectare-evacuare 2 se face la distanțe reieșite din calculul remuului (v. cap. 7.11).

În cazul când terenurile care prezintă exces de apă (îndeosebi la suprafață) în anumite perioade sunt situate pe terasă, se poate adopta tot soluția unui singur sistem hidroameliorativ, sistemul mixt (fig. 3.26).

Funcționarea sistemului mixt – cu o singură rețea de canale – pentru ambele scopuri (desecare-irigare) este următoarea: în perioadele excedentare în apă se deschid stăvilarele 3, 4, 6 și se închid stăvilarele 5. Astfel, apele scurse de pe versanți, ca și din izvoarele de la piciorul versantului terasei II, se evacuează prin canalul de centură 1 în canalul principal de evacuare 2. Apele excedentare din zona joasă (cuprinse între canalul de centură 1 și canalul principal de evacuare 2, ca și cele de pe terenul din dreapta acestuia) se evacuează prin intermediul drenurilor d și canalelor de colecta-

re-evacuare 7 în canalul principal de evacuare 2, iar din acesta în emisar. În perioadele deficitare în apă (sece-toase) se oprește scurgerea apelor locale (de suprafață și freatice – în caz când sunt nemineralizate), prin închiderea stăvilarelor 6. Apele astfel barate sunt obligate să se infiltreze până la rădăcina plantelor, prin intermediul drenajului, care poate fi de tip cârțiță, ușor de executat cu un plug drenor de către orice gospodărie agricolă.

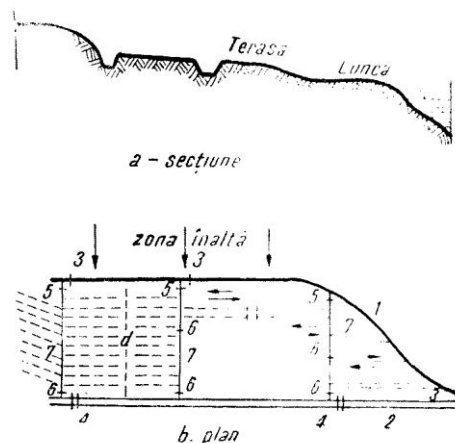


Fig. 3.26. Sistem mixt.

În cazul când nu sunt suficiente aceste ape locale (Q) pentru satisfacerea consumului de apă e de pe fâșia de teren de lățime l , se va aduce apa colectată de pe versanți și din izvoare de către canalul de centură 1. Prin închiderea vanelor 3 și deschiderea vanelor 5 și închiderea succesivă a vanelor 6 se asigură pătrunderea în sol a apelor transportate de canalul de centură 1.

În caz că nu sunt suficiente nici aceste ape, se va apela și la apele canalului principal de evacuare 2, dacă calitatea lor o permite, și prin închiderea succesivă a vanelor 4 și deschiderea succesivă a vanelor 6 se va asigura intrarea acestor ape. Rezultă deci că procesul de exploatare a acestor sisteme trebuie condus cu multă atenție, în funcție de umiditatea solului. Distanța dintre canalele de colectare și evacuare 7, ca și dintre drenuri, se alege ca și în cazul sistemului reversibil (v. vol. 4).

Dacă condițiile locale (relief, hidrografic, hidrogeologie, calitatea apei etc.) permit, pe linia canalului de centură 1 se poate construi un canal de aducțiune, care să asigure transportarea apei necesară dintr-un râu sau dintr-o altă sursă de apă. Este ușor de înțeles, ținându-se seama de concepția de bază, că se pot da nemănumerate soluții, în funcție de condițiile locale.

În primele două cazuri (cazul I: $Q > e.l.$ și cazul II: $Q \cong e.l.$), problema este mai simplă și pentru realizarea nivelului freatic dorit, manevrarea judicioasă a vanelor este suficientă; aceasta, desigur, în cazul unei ape de calitate corespunzătoare.

Cazul I: $Q > e.l.$, debitul de apă care se poate scurge prin canal este superior intensității evapotrans-

pirației e pe distanța l . În acest caz se produce o ridicare a apelor freatice cu viteza $\frac{H}{T}$, care se micșorează treptat. În această situație nu este nevoie de un debit suplimentar de apă, Q_0 , ci, dimpotrivă, de a asigura din timp evacuarea, pentru ameliorarea condițiilor microbiologice din sol.

Cazul II: $Q \cong e.l.$, debitul de apă care se scurge prin canal este aproximativ egal cu intensitatea evapotranspirației e a apei din fâșia de teren cu lățimea l . În acest caz se poate asigura, prin bararea scurgerii, nivelul freatic sub fâșia de teren și nu este nevoie de aducerea unui debit suplimentar de apă din alte surse.

Cazul III: $Q < e.l.$, debitul de apă care se scurge prin canal este inferior intensității evapotranspirației pe distanța l .

Debitul suplimentar de apă Q_0 care trebuie adus în acest caz se află conform teoriei expuse în vol. 3 și 4.

Rezultă că în cazul III, cu toată bararea scurgerii ce se face, va trebui adus un debit de apă suplimentar Q_0 din alte surse, pentru a evita coborârea nivelului stratului freatic. În acest caz se pot amenaja sisteme hidroameliorative mixte (fig. 3.26). În primele două cazuri (I și II) se pot amenaja sisteme hidroameliorative reversibile (vezi fig. 3.20 și 3.27). Eventual s-ar putea aduce și în aceste două cazuri un debit suplimentar de apă, atunci când ar fi nevoie de îmborsătat apa sau chiar de făcut spălări în caz că apar fenomene incipiente de sărăturare. Aceasta ar însemna legarea sistemului cu o sursă de apă de calitate bună.

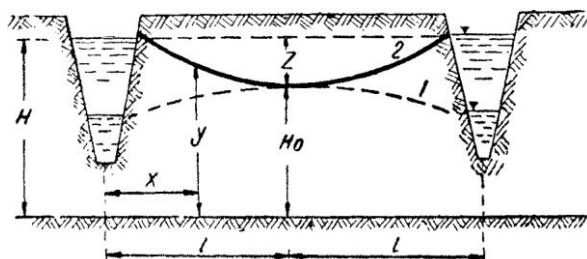


Fig. 3.27. Variația nivelului apei freatice prin manevrarea vanelor.

Avantajele pe care le prezintă sistemele mixte și reversibile sunt: se construiește o singură rețea de canale cu funcțiune reversibilă sau mixtă; s-ar economisi mari volume de apă printr-o gospodărire rațională a apelor, venite în mod natural pe terenul respectiv; s-ar reduce cheltuielile ce se fac pentru instalațiile de captare a apei, pentru evacuarea acesteia cât și pentru rețeaua de canale; apa este trimisă direct la rădăcina plantelor; canalele, construindu-se numai în debleu, sunt mult mai ușor de realizat și întreținut; pericolul de înmlăștinare se poate evita printr-o manipulare corespunzătoare a instalațiilor pe rețea; pericolul de tasare și dărâmare ar fi simțitor redus; ar permite trecerea la

sisteme avansate de execuție a canalelor, care se pot aplica la canalele în debleu: execuție prin hidromecanizare, cu utilaje mecanice etc.; ar reduce simțitor nevoia de utilaje pentru irigația prin aspersiune, ca și pentru pomparea apei; ar reduce muncile de lucrare a solului după udare (de exemplu, prașile dese, închiderea brazdelor etc.); ar constitui o măsură de spălare a sărurilor (sistemul mixt, fig. 3.26), la care însă alimentarea s-ar face prin canalul de aducțiune 1, cu apa adusă dintr-o sursă străină, iar evacuarea s-ar face prin canalul principal de evacuare 2. În scopul urgentării spălării sărurilor s-ar putea suplimenta amenajarea și cu instalații de aspersiune ce pot folosi apa din canalele 7; automatizarea funcționării acestor sisteme; prezența drenajului ar permite o mai bună valorificare a apelor de precipitații, mai ales în cazul celor cu caracter torențial.

Deși soluția propusă prin sistemul reversibil (vezi fig. 3.25) se adoptă în cazul apelor nesalinizate, prin circulația apei predominant ascendentă, există oarecare tendință de salinizare, ce poate fi combătută și printr-o agrotehnică corespunzătoare.

Pentru amenajarea terenurilor din luncă, în spiritul celor arătate mai sus, se poate adopta un sistem hidroameliorativ ca cel din figura 3.28, de tip mixt; desigur, pot exista o serie întreagă de variante, aici însă ne referim la un principiu de bază: „folosirea unei singure rețele de canale – în săpătură – în dublu scop, desecare-irigare”. Același râu poate servi atât ca sursă de apă pentru irigații (în cazul că apele locale nu sunt suficiente, $Q < e.l.$, sau nu au calitatea necesară), cât și ca emisar pentru evacuarea apelor în surplus (fig. 3.28). Reglarea scurgerii și a regimului de umiditate în sol se poate realiza prin manevrarea vanelor, după caz.

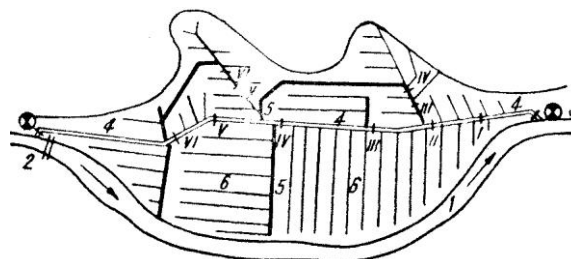


Fig. 3.28. Schema sistemului mixt de regularizare a regimului de apă în sol: 1 – râul folosit ca sursă și emisar; 2 – priza de apă: – gravitațională; – prin pompare; 3 – gura de evacuare: – gravitațională; – prin pompare; 4 – canal central de desecare și irigare, cu acțiune mixtă; 5 – canale principale (de colectare-evacuare sau de distribuție pentru irigații); 6 – elemente de regularizare a regimului de apă (desecare sau irigare); I-VI – instalații de reglarea scurgerii – vane.

IRIGAȚII CU CONDUCTE SUB PRESIUNE

4.1. GENERALITĂȚI. PĂRȚI COMPONENTE

În tendința de a asigura mecanizarea complexă a tuturor lucrărilor agricole – prin înlăturarea oricărui obstacol (canale), de a se economisi terenul agricol, de a se mări productivitatea lucrătorilor udători, de a se face udări neîntrerupte (de zi și noapte), de a se economisi apa (prin reducerea pierderilor) și de a se asigura apa necesară (debit și presiune) la „cerere” fiecărui beneficiar, cu ținerea unei evidențe riguroase, s-a creat *sistemul de irigații cu conducte sub presiune*, cu funcționare automată. Acest sistem poate fi: *mixt*, la care rețeaua de aducțiune și transport este deschisă, iar cea de distribuție și irigație – închisă (fig. 4.1) sau de tip *închis*, la care toate elementele sunt de tipul conductelor (cu și fără presiune), așezate în majoritate subteran (adaptare – M. Poirée; Ch. Ollier).

Alimentarea cu apă a rețelei de conducte se face printr-o stație de pompare, care realizează și presiunea de serviciu necesară la aspersor (2-2,5 atm SEPPIC și 3-5 atm ASM1,2) cu $H_p = 50-80$ m. O stație de pompare deservește curent suprafețe de 1.500-4.000 ha.

Presiunea în rețea și la bornele de irigație este menținută prin rezervoare de presiune (castele de presiune, rezervoare cu aer comprimat – hidrofor), prin folosirea directă a presiunii din conducta de refulare – metoda manometrică, metoda debitmetrică etc.

Castelele de presiune (fig. 4.2) care au în prezent răspândirea cea mai mare (Franța – sistemul Rhône Lanquedoc) sunt de tipul celor folosite în alimentări cu apă potabilă, având rolul de rezervor de apă numai limitat (câteva sute de m^3) pentru caz de avarii la pompe

($T = 1'-3'$). De exemplu, pentru irigarea unei suprafețe de circa 10.000 ha – ce reclamă un volum zilnic de apă de 60-80 mii m^3 , se poate folosi un castel cu $V = 250-400$ m^3 (M. Poirée și Ch. Ollier, 1962).

Rețeaua de conducte sub presiune se construiește ca și pentru alimentări cu apă, diferind bine înțeles debitul, care este mult mai mare, și calitatea apei, care provoacă uzura mai rapidă a conductelor și pieselor de legătură. Consumul specific de conducte este de circa 35 m/ha, fără aripile de aspersiune.

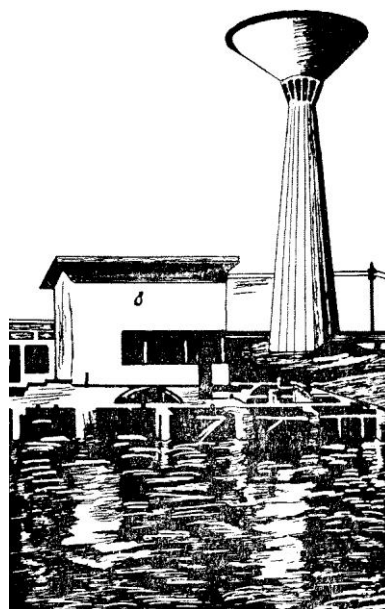


Fig. 4.2. Stația de pompare cu castelul de echilibru Amarine (Districtul Costières du Gand).

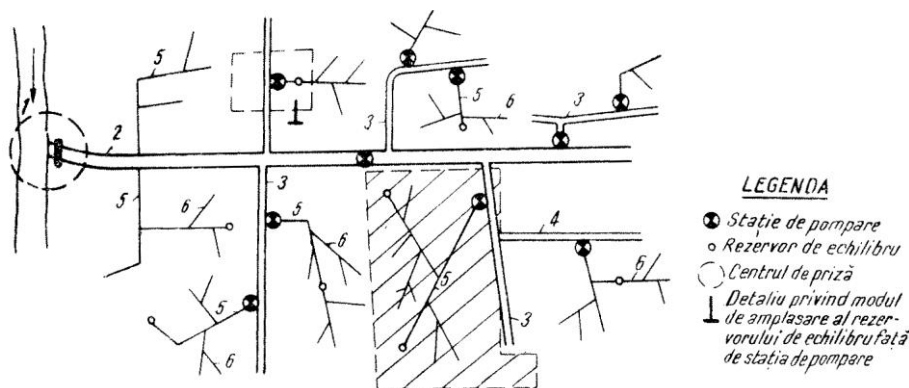


Fig. 4.1. Schema unui sistem de irigație mixt, cu distribuția sub presiune: 1 – sursă de apă; 2 – canal de aducțiune; 3 – canal distribuitor dintre gospodării; 4 – canal principal de irigație; 5 – conductă principală; 6 – rețea de distribuție.

4.2. SCHEME ȘI ELEMENTE DE CALCUL HIDRAULIC AL REȚELEI DE CONDUCTE ȘI AL REZERVOARELOR, FOLOSITE ÎN IRIGAȚII

Problemele care se pun spre o rezolvare economică sunt: oportunitatea rezervoarelor; numărul lor; locul de amplasare în sistem și presiunea necesară; numărul de pompe; tipul și regimul de funcționare.

onare; rețeaua de distribuție; tipul recomandabil și modul de determinare al diametrului economic.

4.2.1. CONDUCTELE DE ADUCȚIUNE

Acestea transportă apa de la stația de pompare, sau de la rezervor, la rețeaua de distribuție. În funcție de modul de legătură dintre aducțiune și rețea (distribuție), se distinge: *aducțiune fără rezervor* (aplicată la sisteme mici) – figura 4.3; *aducțiunea cu rezervor* (situată la capătul amonte, aval sau în interiorul rețelei) – figura 4.4; *aducțiune gravitațională* – figura 4.5 (D. Pavel, 1964).

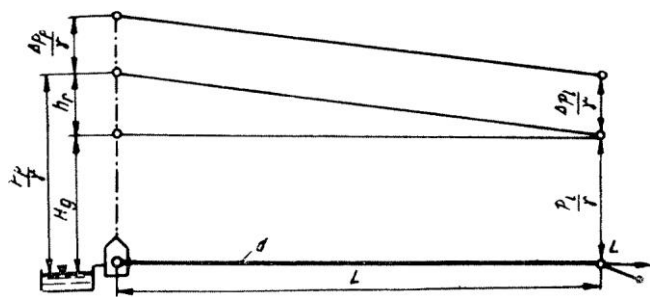


Fig. 4.3. Aducțiunea apei fără rezervor: h_n – pierderea de sarcină pe conductă; $\frac{\Delta p}{\gamma}$ – înălțimea loviturii de berbec;

$\frac{p_s}{\gamma}$ – înălțimea corespunzătoare presiunii de serviciu;

$p_s = p_i + p_j$; p_j – presiunea necesară aspersiunii ($p_j = 3-10-12$ at).

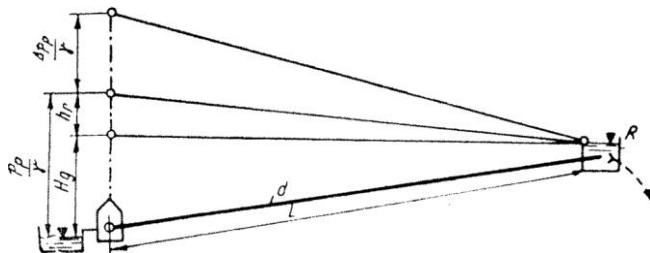


Fig. 4.4. Aducțiunea apei cu rezervor la capătul amonte al rețelei de distribuție.

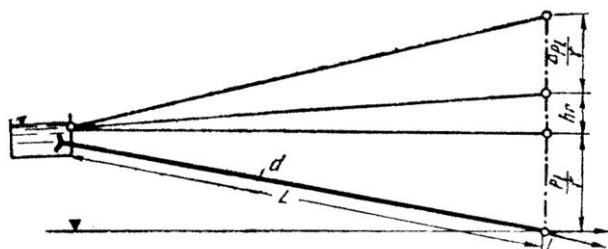


Fig. 4.5. Aducțiunea gravitațională.

În cazul *aducțiunii fără rezervor*, determinarea diametrului economic d se face ținându-se cont de cheltuielile anuale C_T datorită investițiilor în conductă C_c , în stația de pompare C_p și pentru consum de energie C_e :

$$C_T = C_c + C_p + C_e = f(d)$$

cu ajutorul relației:

$$d = 0,272 \left[\frac{\lambda \sigma Q_{0\max} \left(a_p + \frac{1}{T_r} \right) i_p + k_e T}{\eta k_c p_1 \left(a_c + \frac{1}{T_r} \right)} \right]^{\frac{1}{7}} \quad [\text{m}] \quad (4.1)$$

în care:

a_c – este cota de amortizare a investițiilor de capital în conducta de aducțiune (0,0125-0,04);

$T_r \leq 10$ ani – timpul de recuperare a cheltuielilor;

lor;

a_p – cota de amortizare a investițiilor de capital în instalația de pompare (0,04-0,06);

i_p – investiția specifică pe kW instalat în pompa cu anexe (~ 2.000 lei/kW);

λ – coeficient de rezistență (~ 0,025);

η – randamentul instalației (~ 0,75);

$\sigma \sim 1.000-1.200$ kgf/cm²;

$k_c \sim 15-20$ lei/kgf conductă gata montată;

$k_e \sim 0,2$ lei/kWh;

p_i – presiunea în conductă, ținându-se seama de fenomenul loviturii de berbec, în at;

T – numărul de ore de funcționare în timpul unui an;

$Q_{0\max}$ – debitul maxim orar.

În cazul *aducțiunii cu rezervor*, diametrul economic se determină prin același procedeu ca și în primul caz, cu deosebirea că în loc de $Q_{0\max}$ se ia în considerație debitul mediu zilnic Q_m și deci:

$$d = 0,272 \left[\frac{\lambda \sigma Q_m^3 \left(a_p + \frac{1}{T_r} \right) i_p + k_e T}{\eta k_c p_1 \left(a_c + \frac{1}{T_r} \right)} \right]^{\frac{1}{7}} \quad (4.2)$$

În cazul *aducțiunii gravitaționale* dintr-un rezervor, situat la o cotă superioară rețelei de distribuție,

cu $H > \frac{p_s}{\gamma} + h_r$, fără instalație de pompare, diametrul

economic se determină similar cazurilor anterioare, cu excepția elementelor care privesc instalația de pompare, deci: $C_T = C_c + C_r$,

în care:

C_r – reprezintă cheltuielile anuale ce se referă la pierderile h_r :

$$d = 0,272 \left[\frac{\lambda \sigma Q_{0\max}^3 k_e T}{\eta k_c p_1 \left(a_p + \frac{1}{T_r} \right)} \right]^{\frac{1}{7}} \quad (4.3)$$

4.2.2. REȚEAUA DE DISTRIBUȚIE ȘI REZERVORELE DE ECHILIBRU

Rețeaua de distribuție poate fi: *separată* (când apa transportată este folosită numai pentru irigații) sau *unitară mixtă* (când apa este folosită în scopuri multiple: irigații, apă industrială, alimentarea centrelor populate, a gospodăriilor agricole și fermelor agrozootehnice ș.a.). În alcătuirea rețelei de distribuție intră conducte de distribuție ($d = 500-1.400$ mm), conducte principale și conducte de serviciu ($d = 75-300$ mm); în anumite situații pot lipsi conductele principale.

În funcție de consumul de apă, de presiunile de serviciu, de sistematizarea și panta teritoriului ș.a., rețeaua de distribuție se poate construi, ca și la alimentări cu apă, după patru scheme: *ramificată*, *bucată*, *inelară*, *cu districte*, putându-se uneori adopta și variante de scheme mixte (D. Pavel – 1964):

– *Schema ramificată* (fig. 4.6, a, b), mult răspândită în sistemele de irigații din Franța, prezintă o serie de dezavantaje: nu menține presiunea de serviciu uniformă în rețea; favorizează depunerea materialului fin aluvionar la extremitatea conductei, iar la un eventual defect al conductei se scoate din funcțiune întreaga ramificație.

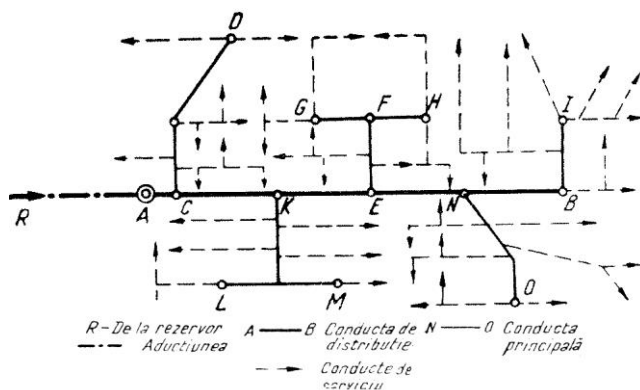


Fig. 4.6.a. Rețea de distribuție ramificată.

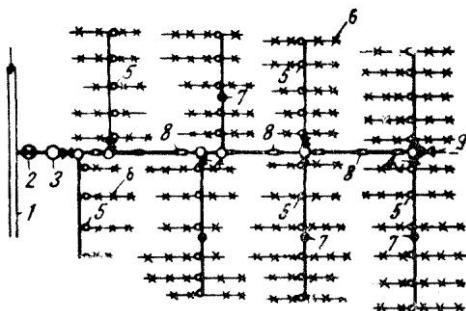


Fig. 4.6.b. Rețea ramificată de irigație prin conducte îngropate, sub presiune: 1 – canal de aducțiune; 2 – stație de pompare pentru presiune; 3 – rezervor de presiune; 4 – vane; 5 – borne de irigație; 6 – prize de apă; 7 – dispozitive împotriva loviturii de berbec; 8 – cămine de vizitare; 9 – vană de golire.

Ca o variantă a schemei ramificate apare schema cu circuit deschis – fig. 4.7 – folosită în industrie, care se poate însă adopta și la irigarea unor grupe de sectoare.

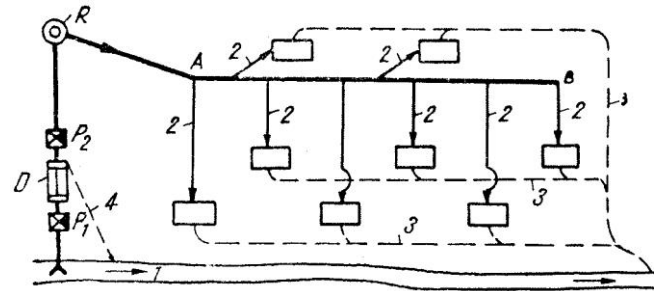


Fig. 4.7. Schema de distribuție cu circuit deschis: D – decantor; P₁, P₂ – stație de pompare cu prima și a doua treaptă de pompare; R – rezervor; RA – conductă de transport; AB – conductă de distribuție; 1 – râu, sursă de apă; 2 – conducte principale ce distribuie apa la gospodării, sectoare de irigație sau industrii agro-zootehnice; 3 – rețea de colectare-evacuare cu scurgere liberă; 4 – evacuarea de la centrul de priză.

– *Schema buclată* (fig. 4.8) exclude dezavantajul schemei ramificate a alimentării unilaterale, prezentând o repartiție bună a presiunilor și debitelor la bornele de irigație. Se poate aplica sistemelor mari de irigații, la care conductele de distribuție și principale sunt în schemă buclată, iar cele de serviciu, în schemă ramificată.

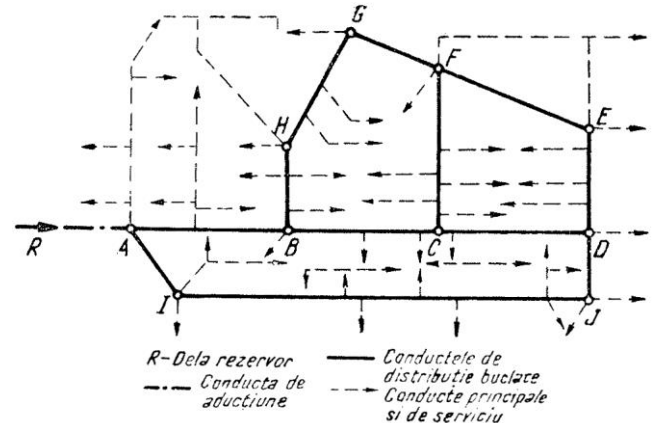


Fig. 4.8. Rețea de distribuție buclată.

– *Schema inelară* (fig. 4.9) este compusă din centuri sau inele de conducte de distribuție, în timp ce conductele principale și de serviciu pot fi parțial buclate. Asigurând o distribuție uniformă a presiunilor în rețea și la prize ele se pot aplica pe sisteme foarte mari de irigații, cu toate că sunt scumpe.

– *Schema cu districte* (fig. 4.10) are conductele de distribuție sub formă buclată sau cu centuri (ABCDE), iar conductele principale și de serviciu sunt distribuite în districte (I, II, ..., IX) sub formă buclată sau ramificată. Se aplică în cazul unor suprafețe mari,

cu cerințe speciale de apă, cu o distribuție riguroasă a presiunilor și a debitelor, cu un control riguros al scurgerii și cu posibilitatea izolării unor districte. Se poate aplica în Câmpia Bărăganului, Câmpia Aradului etc.

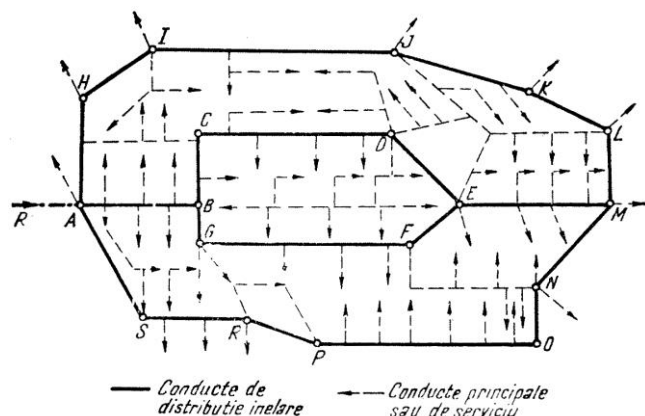


Fig. 4.9. Rețea inelară.

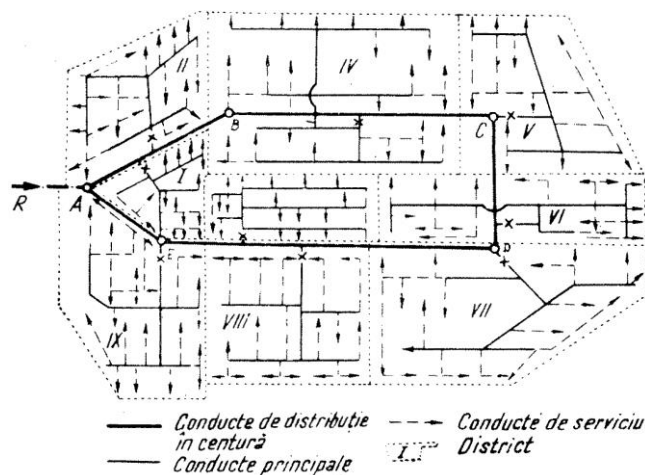


Fig. 4.10. Rețea de distribuție cu districte.

— Rezervorul de echilibru (fig. 4.11 – Dorin Pavel), având funcțiile de: menținere a presiunii în rețea, amortizare a șocurilor supra-presiunilor, automatizare a stației de pompare și compensare pentru un timp scurt (1-3 min) a debitului, poate fi amplasat la începutul rețelei – rezervor de trecere – în partea opusă – contra-rezervor – și în interiorul rețelei – intermediar.

În cazul presiunii mari în rețea (> 6 atm), este indicată subîmpărțirea rețelei în zone de presiune, dispuse fie în serie, fie în paralel (figura 4.12, a, b, I. Pislărașu).

Proiectarea cotei rezervorului (H_r) trebuie să urmărească realizarea unor presiuni disponibile la bornele de irigație (prize), superioare sau egale celor maxime de serviciu (H_s).

Calculul presiunilor se începe cu priza cea mai îndepărtată (H_T), deci:

$$H_r = H_T + H_s + \sum h_r$$

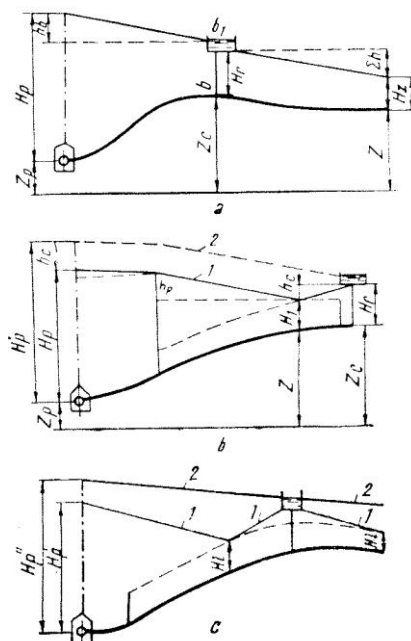


Fig. 4.11. Schema amplasării rezervoarelor față de rețeaua de distribuție: a – rețea de distribuție cu rezervor de trecere; b – rețea de distribuție cu contra-rezervor; c – rețea de distribuție cu rezervor intermediar.

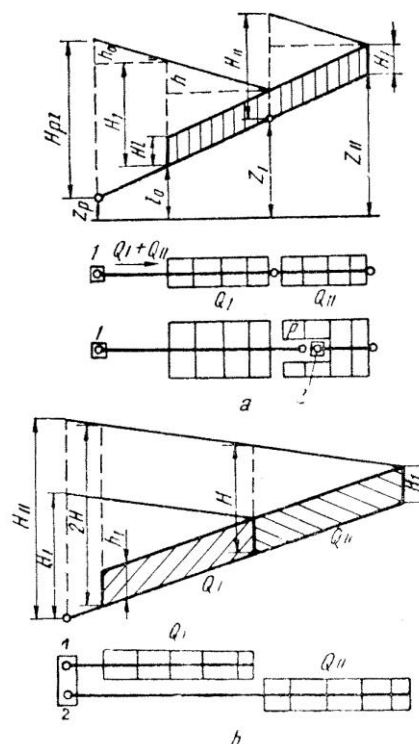


Fig. 4.12. Schema rețelilor de distribuție cu zone de presiune: a – în serie; b – în paralel; 1 – stația de pompare I; 2 – stația de pompare II.

Rezervorul de presiune (fig. 4.13) este echipat cu: o conductă de refulare – distribuție (cu diametrul egal cu cel al conductei de refulare a stației de pompare – $d_r = 1.000-1.600$ mm); o conductă de preaplin ($d = 600-800$ mm); o conductă de golire în caz de avarii; sis-

temul de releu care comandă agregatele de pompare; conductă pentru protecția aparatelor indicatoare de nivel ($d = 500$ mm); conductă de acces pe platforma superioară a rezervorului ($d = 800$ mm).

Volumul V al rezervorului se poate stabili astfel:

$$TQ(n-1) + tQ(n-1) + V_0 \quad [\text{m}^3] \quad (4.4)$$

în care:

T este timpul de oprire al unui agregat ($60''$ - $180''$);

Q – debitul unui agregat de pompare, m^3/s ;

n – numărul agregatelor de pompare;

t – timpul de pauză a unui agregat ($60''$);

V_0 – volumul de rezervă.

Agregatele de pompare cu înălțimi mari de refulare (de exemplu N.D.S.) funcționează automat (prin releu de nivel – de exemplu, tip NPG – 12 cm – BTC-8) în limita a două niveluri de apă în rezervor, cu un număr limitat de porniri și opriri (5-6 pe oră). Intrarea sau ieșirea agregatelor din funcțiune se face în scară, în funcție de oscilația nivelului apei în rezervor, coman-

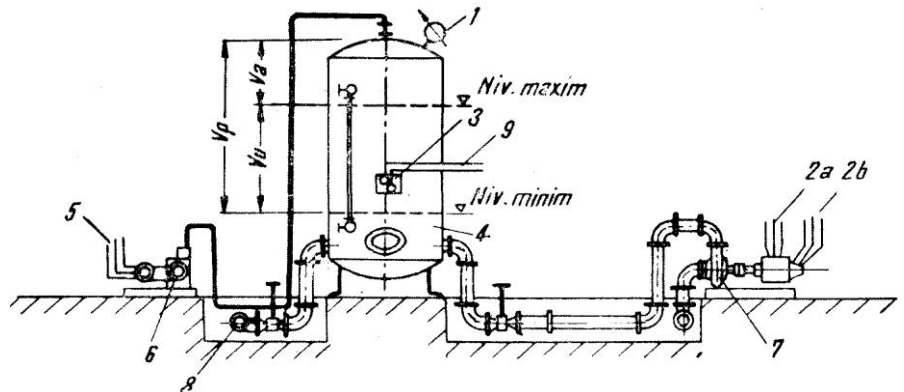


Fig. 4.14. Schema unei instalații de hidrofor: 1 – manometru; 2,a – alimentare electrică la motorul pompei; 2,b – alimentare electrică la reostatul de pornire; 3 – presostat; 4 – cazan de hidrofor; 5 – alimentare electrică la motorul compresorului; 6 – compresor de aer; 7 – pompă; 8 – conductă spre rețea; 9 – legături electrice de la presostat la tabloul de automatizare.

dat de regimul de funcționare în rețea.

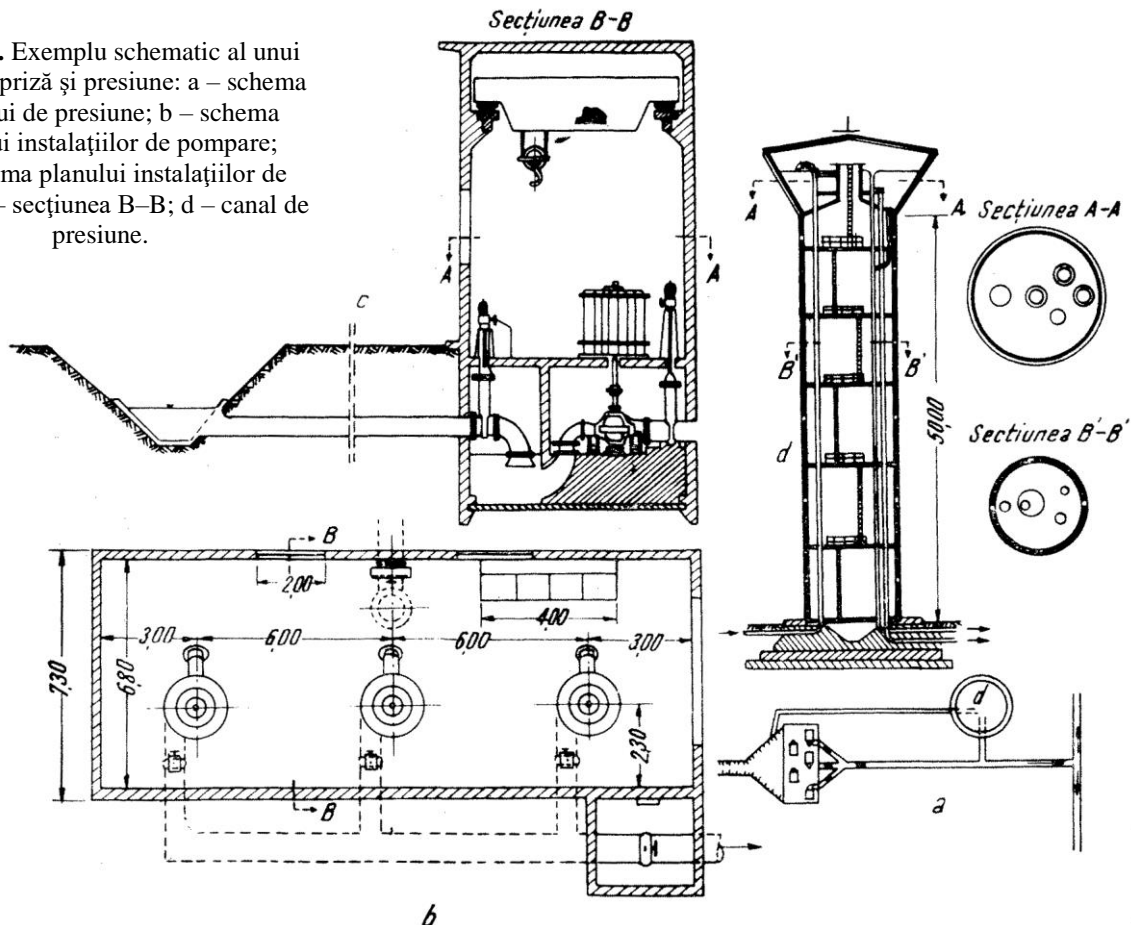
În cazul folosirii hidrofoarelor (fig. 4.14), pompele pornesc și se opresc automat când în cazanul 4 se realizează presiunea minimă respectiv maximă admisibilă ($P_{\max adm} - P_{\min adm} = 1,5-2$ at).

Volumul cazanului de hidrofor (V) se află cu relația Brix:

$$V = 0,3mQT \quad (4.5)$$

în care:

Fig. 4.13. Exemplu schematic al unui centru de priză și presiune: a – schema centrului de presiune; b – schema planului instalațiilor de pompare; c – schema planului instalațiilor de pompare – secțiunea B-B; d – canal de presiune.



$$m = \frac{1}{1 - \frac{P_{\min}}{P_{\max}}}$$

Debitele și presiunile de funcționare a hidroforului se determină pe baza diagramei caracteristice a pompei, pentru $\eta > 50\%$ (fig. 4.15).

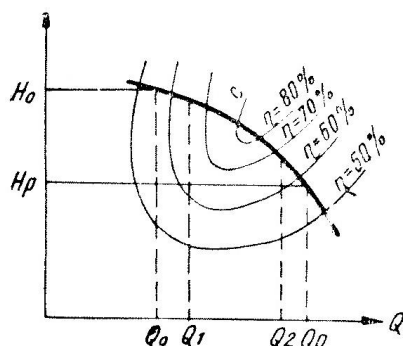


Fig. 4.15. Diagrama cu caracteristicile pompei hidroforului, pe baza căreia se dimensionează cazanul: Q – debit; H – presiune manometrică; c – curba caracteristică a pompei; η – randamentul pompei; Q_0 – debitul minim de funcționare al hidroforului; Q_p – debitul maxim al pompei în funcționarea instalației; Q_1 – debitul mediu zilnic; Q_2 – debitul maxim orar necesar; H_0 – presiunea maximă în instalația de hidrofor; H_p – presiunea minimă în instalația de hidrofor.

Volumul util (V_u) al cazanului de hidrofor se determină în funcție de debitul maxim al pompei (Q_p) corespunzător presiunii minime absolute în hidrofor, debitul minim al pompei (Q_0) corespunzător presiunii maxime admisibile și de durata dintre porniri (T) ale pompei:

$$V_u = T \frac{Q_p - Q_0}{8} \quad [\text{m}^3] \quad (4.6)$$

Se poate evita construirea rezervorului de presiune folosind reglajele: *manometric* și *debitmetric*.

Reglajul debitmetric (fig. 4.16) folosește un debitmetru 2 Venturi montat pe CR 1. Diferența de presiune dintre secțiunea normală și cea redusă a debitmetrului, măsurată la două piezometre, se transmite unui aparat cuplat la un sistem de relee electrice diferențiate care comandă pornirea sau oprirea agregatelor de pompare.

Calculul hidraulic al rețelei de distribuție în irigații, cu conducte sub presiune, constă din calculul consumului de apă în rețea, stabilirea diametrelor conductelor și calculul presiunilor la prizele de apă ale bornelor de irigație, în funcție de presiunea de serviciu și de pierderile de sarcină.

Consumul de apă în rețea se stabilește plecând de la debitul specific ($\text{l/s} \cdot \text{ha}$) și de la suprafețele parțiale deservite de fiecare priză de irigație. Diametrul conductei reiese din ecuația de continuitate:

$$d = \sqrt{\frac{4Q_c}{\pi v}} = 1,13 \sqrt{\frac{Q_c}{v}} \quad (4.7)$$

Pentru alegerea diametrelor economice trebuie să se adopte vitezele medii (v_e) economice: $v_e = 0,6-0,8$ m/s, pentru conducte de diametru mic, și $v_e = 0,8-1,2$ m/s, pentru conducte cu diametru mare.

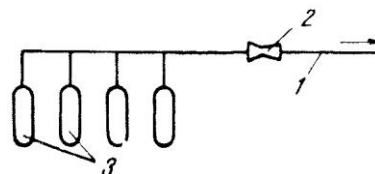


Fig. 4.16. Dispozitive de menținerea presiunii.

Pierderile de sarcină pe fiecare tronson de conductă se calculează cu ajutorul relației:

$$h_r = h_l + h_{loc} = \left[\lambda_0 \frac{L}{d} + \sum \zeta \right] \frac{v^2}{2g} = 0,0826 Q^2 \lambda \frac{L}{d^5} \quad (4.8)$$

Metoda folosită în calculul rețelor inelare este aceea a aproximațiilor succesive, respectându-se cele două condiții hidraulice: $\sum Q_i = 0$ și $\sum h_r = 0$.

Pentru stabilirea debitului maxim de calcul al rețelei (Q_c) care trebuie să asigure irigarea „la cerere” se poate folosi o metodă bazată pe calculul probabilității. Debitul maxim de calcul pentru care se dimensionează rețeaua este dat de produsul dintre numărul hidranților ce funcționează simultan (x), care vor fi stabiliți pe baza calculului probabilității, și debitul unui hidrant (q):

$$Q_c = x \cdot q$$

Debitul mediu al rețelei se stabilește în funcție de suprafața S ce trebuie irigată prin n hidranți, de cantitatea de apă necesară V în timpul principal de aspersiune T (iulie-august):

$$Q = \frac{S \cdot V}{T}$$

Numărul de hidranți în funcțiune se stabilește în funcție de debitul mediu Q și debitul unui hidrant q :

$$n = \frac{Q}{q}$$

Timpul de funcționare al unui hidrant este:

$$t = \frac{Q \cdot T}{n \cdot q}$$

În cele expuse mai sus s-a considerat că rețeaua funcționează continuu ($T = 24$ ore). În realitate însă, ea va funcționa un timp $T' < T$, astfel încât gradul de utilizare al rețelei este:

$$r = \frac{T'}{T}$$

Debitul mediu al rețelei va fi:

$$Q' = \frac{S \cdot V}{T'} = \frac{Q}{r}$$

iar timpul de funcționare al unui hidrant:

$$t' = \frac{Q \cdot T'}{r \cdot n \cdot q}$$

Frecvența funcționărilor unui hidrant, adică probabilitatea p , va fi:

$$p = \frac{t'}{T'} = \frac{Q}{r \cdot n \cdot q}$$

Folosind legea hazardului sau legea lui Gauss sau Laplace, ing. R. Clément¹ ajunge la o relație practică de determinare a numărului hidranților ce funcționează simultan în timpul T (prima formulă „a cererii”):

$$x = n \cdot p + U \sqrt{n \cdot p \cdot q'}$$

în care:

$$q' = 1 - p;$$

Valorile lui U (tab. 4.1) rezultă dintr-o expresie stabilită de Clément în raport cu eficiența procentuală a sistemului:

$$W(U) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^U e^{-\frac{u^2}{2}} dU = P$$

Tabelul 4.1

Eficiențe % $P/100$	70	80	90	95	99	99,9
U	0,525	0,842	1,282	1,645	2,324	3,090

Înlocuind p prin valoarea sa dată mai sus, prima formulă „a cererii” devine:

$$x = \frac{Q}{r \cdot q} + U \sqrt{\frac{Q}{r \cdot q} \left(1 - \frac{Q}{r \cdot n \cdot q} \right)}$$

Notând $m = \frac{Q}{r \cdot q}$ (m fiind numărul mediu al hidranților ce funcționează simultan în timpul T'), relația de mai sus capătă forma:

$$x = m \left[1 + U \sqrt{\frac{1}{m} - \frac{1}{n}} \right]$$

Formula de determinare a debitului maxim de calcul se obține din relația precedentă prin înmulțirea ambilor membri cu q :

$$Q_c = \frac{Q}{r} \left(1 + U \sqrt{\frac{1}{m} - \frac{1}{n}} \right) \quad (4.8.a)$$

R. Clément deduce o nouă relație pentru debitul maxim de calcul, de formă asemănătoare primei formule, însă mai exactă.

¹ R. Clément, *Calcul des débits dans les réseaux d'irrigation fonctionnant „a la demande”*, în „La houille blanche” nr. 5/1966.

U'	$H(U')$	$U' \cdot H(U')$
0	0,798	0
0,10	0,735	0,0735
0,20	0,675	0,135
0,40	0,562	0,225
0,60	0,459	0,275
0,80	0,367	0,294
1,00	0,287	0,287
1,20	0,279	0,263
1,40	0,163	0,228
1,60	0,117	0,188
1,80	0,082	0,147
2,00	0,054	0,108
2,50	0,0176	0,044
3,00	0,0044	0,0132

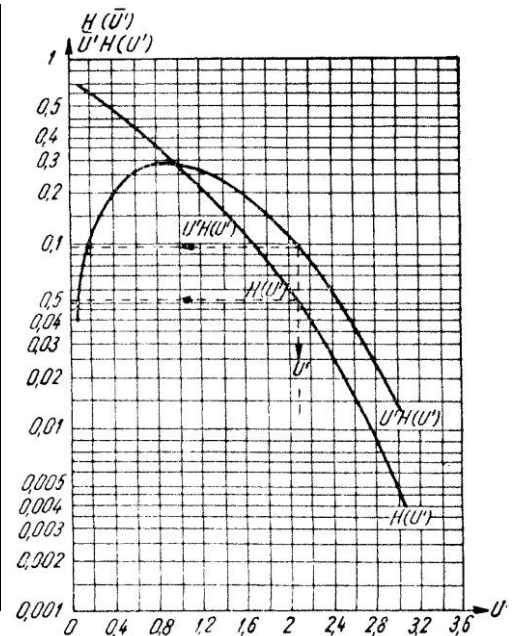


Fig. 4.17. Determinarea funcțiilor $H(U')$ și $U' \cdot H(U')$.

Numărul hidranților ce funcționează simultan:

$$x = np + U' \sqrt{n \cdot p \cdot q'} = np + \frac{U' \cdot H(U')}{P_a}$$

în care:

P_a reprezintă probabilitatea ca o nouă cerere ce apare să găsească rețeaua satisfăcută.

Notând $m = n \cdot p$, a doua formulă „a cererii” capătă forma:

$$x = m \left[1 + U' \sqrt{\frac{1}{m} - \frac{1}{n}} \right] = m + \frac{U' \cdot H(U')}{P_a}$$

Valorile funcțiilor U' și $H(U')$ pot fi determinate din tabelul și graficul din fig. 4.17.

A doua formulă de determinare a debitului maxim de calcul este:

$$Q_c = \frac{Q}{r} \left(1 + U' \sqrt{\frac{1}{m} - \frac{1}{n}} \right) \quad (4.8.b)$$

Pentru soluția echipării rețelei cu câte un hidrant la hectar, se poate face o comparație, pe baza datelor din tabelul 4.2, a rezultatelor ce se obțin prin aplicarea, pentru aceleași condiții, a celor două formule „a cererii”.

Tabelul 4.2

Suprafața ha	Prima formula a cererii Probabilitatea		A doua formulă a cererii Probabilitatea 1%
	5%	1%	
1	1,01	1,26	1,55
50	23,70	25,53	25,48
100	44,82	47,38	46,76
500	206,90	212,65	207,95
1000	405,65	413,80	405,75

Observație. Calculele s-au efectuat cu formulele ce dau numărul hidranților ce funcționează simultan x în timpul T .

4.3. DISTRIBUIREA APEI PE TEREN LA SISTEMLOR DE IRIGAȚII CU CONDUCTE SUB PRESIUNE

Rețeaua de conducte sub presiune (aducțiune și distribuție) distribuie apa fie prin metoda de irigație cu scurgere la suprafață, în care caz rețeaua funcționează cu o presiune mică, sub 1 at, fie prin aspersiune (3-6 at), fie mixt (prin scurgere la suprafață și prin aspersiune).

1. *Distribuția apei prin scurgere la suprafață.* Elementele sistemului de irigație deschis sunt înlocuite prin conducte sub presiune mică, îngropate la o adâncime de 0,6-0,8 m. La intervale impuse de lungimea brazdelor și a fâșiilor (40-400 m) se așază hidranții (fig. 4.18). Suprafața alimentată de la un hidrant variază între 0,8 și 32 ha și chiar dublu.

În figura 4.19.a se dă schema constructivă a distribuției apei din ultima conductă fixă, îngropată, în rigola de irigație (metoda californiană; după M. Poirée, Ch. Ollier).

Rigolele de irigație au lungimi de 200-400 m și pot transporta un debit de circa 20 l/s. Pentru mărirea productivității, rigola poate fi înlocuită prin conducte flexibile și semiflexibile (pânză de cort, pânză de bumbac impregnată cu un plastifiant, pânză cauciucată, polietilenă PE, țesătură de relon cauciucată TRC) sau prin conducte rigide (metal, lemn, PCV – fig. 4.19.b).

Și la acest sistem de irigație este obligatorie rețeaua de colectare și evacuare.

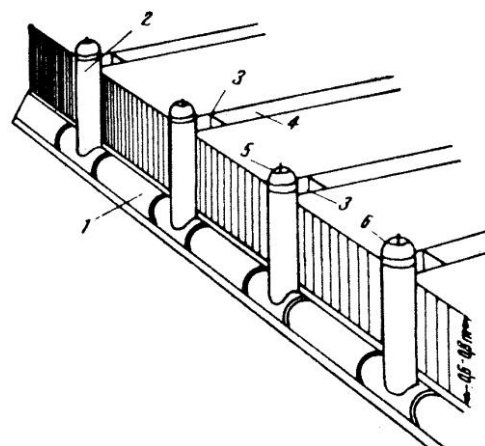
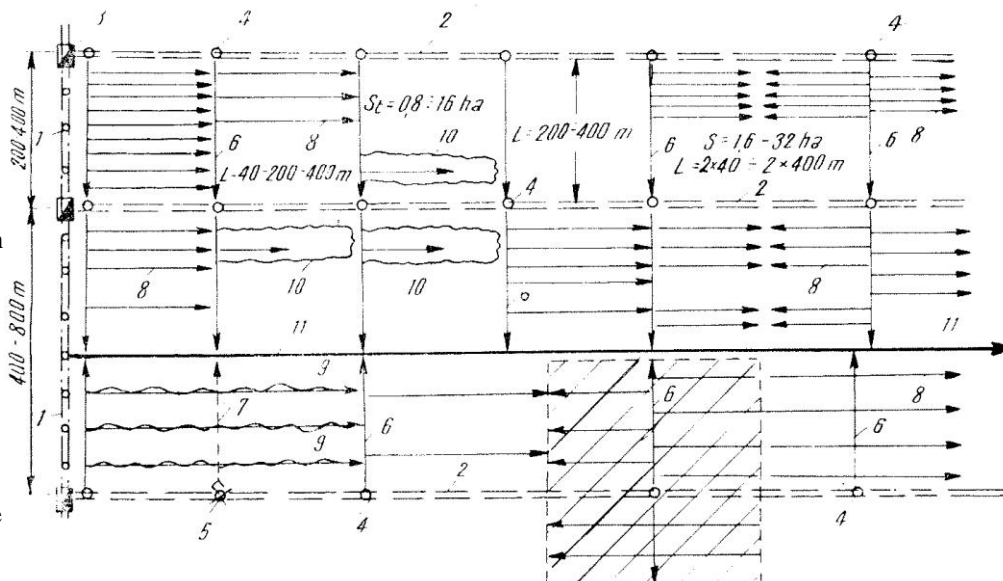


Fig. 15.19, a. Schema constructivă a distribuției apei din conductă (cu presiune joasă) în rigole, prin hidranți: 1 – conductă subterană de distribuție alimentată dintr-un canal principal sau dintr-o conductă de aducțiune; 2 – hidrant; 3 – vane; 4 – rigole de irigație; 5 – clapete cu șurub de reglare; 6 – prize.



Fig. 4.19, b. Distribuția apei prin conducte rigide și sifoane flexibile.

Fig. 4.18. Schema distribuției apei prin scurgere la suprafață, din rețeaua subterană cu presiune joasă: 1 – conductă principală subterană; 2 – conductă de serviciu; 3 – borne de irigație; 4 – hidranți; 5 – hidrant scos din funcțiune în a doua jumătate a perioadei de vegetație; 6 – rigolă de irigație; 7 – rigolă de irigație scoasă din funcțiune în a doua jumătate a perioadei de vegetație; 8 – brazde de udare; 9 – brazde de udare prelungite (dublate); 10 – fâșii de udare; 11 – canal colector de sector.



Conductele transportabile (lungi de 100-400 m și cu $d = 100-500$ mm) se folosesc cu succes în fosta URSS, SUA, Australia, Anglia, Franța, Italia etc. Distribuția apei din conducte pe brazde se face prin orificii circulare, pătrate sau dreptunghiulare ($\varnothing = 2-4$ cm sau $3/3$; $3/2$; $3/4$ cm) practicate în conductă la distanțe egale (0,7-1,0 m), impuse de distanța între rândurile de plante. Orificiile pot fi prevăzute cu diferite dispozitive pentru admisia sau oprirea apei și pentru reglarea secțiunii.

Conductele transportabile necesită presiuni mici pentru o funcționare optimă – ceea ce face ca ele să poată fi alimentate și de la rețeaua deschisă (fig. 4.20) – canale sau jgheaburi; presiunea în lungul conductei poate fi asigurată de panta ce se va da prin nivelarea terenului (G.I. Seikin, 1959).

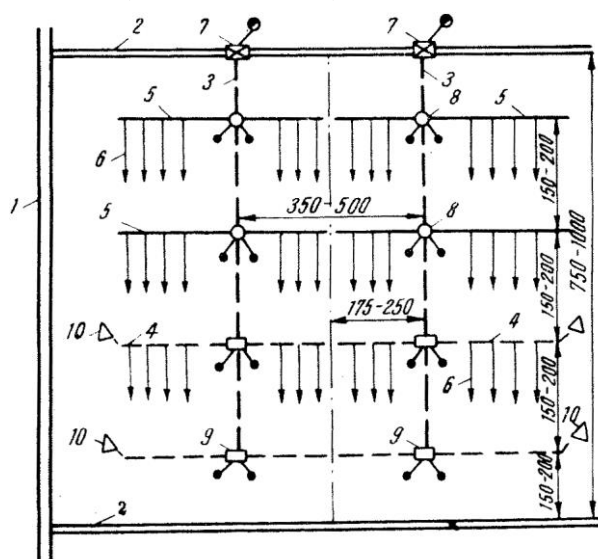


Fig. 4.20. Schema rețelei combinate de conducte fixe – rigide și de conducte transportabile – flexibile:
1 – canal sau conductă de aducțiune; 2 – canal deschis al gospodăriei sau conductă sub presiune îngropată;
3 – conducte fixe pentru transportul apei;
4 – conducte fixe de udare; 5 – locul de amplasare a conductelor flexibile de polietilenă; 6 – direcția udării;
7 – prize de apă pentru conductele de transport;
8 – hidranți de distribuție, pentru admisia apei în conductele flexibile din polietilenă; 9 – puțuri de distribuție pentru admisia apei în conductele de udare;
10 – vane-robinete de spălare.

Calculul conductelor transportabile de udare se face prin determinarea elementelor geometrice (suprafața, diametrul și lungimea conductei, suprafața și forma orificiilor, grosimea pereților) și prin determinarea caracteristicilor hidraulice (debit inițial Q_0 , debit de parcurs Q_x , debit distribuit q_0 , viteze, pante piezometrice, presiuni la orificii, presiuni disponibile, pierderi de sarcină, panta de așezare a conductei).

Orificiile conductelor flexibile trebuie

astfel dimensionate încât să permită trecerea debitului necesar pentru alimentarea brazdelor ($q_0 = q_{br}$).

Relația debitului, în funcție de presiunea (H_i) și suprafața orificiului (ω_0), se folosește pentru determinarea presiunii optime de funcționare:

$$q_0 = \mu_0 \omega_0 \sqrt{2gH_i} = \mu_0 \omega_0 \sqrt{2g \left(h_i + \frac{\alpha v^2}{2g} \right)} \quad [\text{m}^3/\text{s}] \quad (4.9)$$

în care:

μ_0 este coeficientul de debit al orificiului;

h_i – presiunea piezometrică la orificiu.

Pentru evacuarea prin toate orificiile a unui debit constant q_0 , este necesar ca pe traseul conductei să existe aceeași presiune de funcționare, ceea ce, teoretic, înseamnă că trebuie realizat un paralelism între panta liniei piezometrice I și panta i a terenului nivelat ($I = i$).

Panta piezometrică este formată din segmente de dreaptă, cu pante diferite pe tronsoane de lungime d , egale cu distanțele dintre două orificii și cu reduții în trepte în dreptul orificiilor (fig. 4.21 – M. Ionescu, 1964) care se datoresc pierderilor de sarcină la ieșirea apei din conductă. Forma liniei piezometrice se datorește variației elementelor hidraulice.

Debitul Q_0 scade uniform pe parcurs din amonte spre aval cu valoarea constantă q_0 :

$$Q_0 = nq_0 = \frac{l}{d} q_0$$

în care:

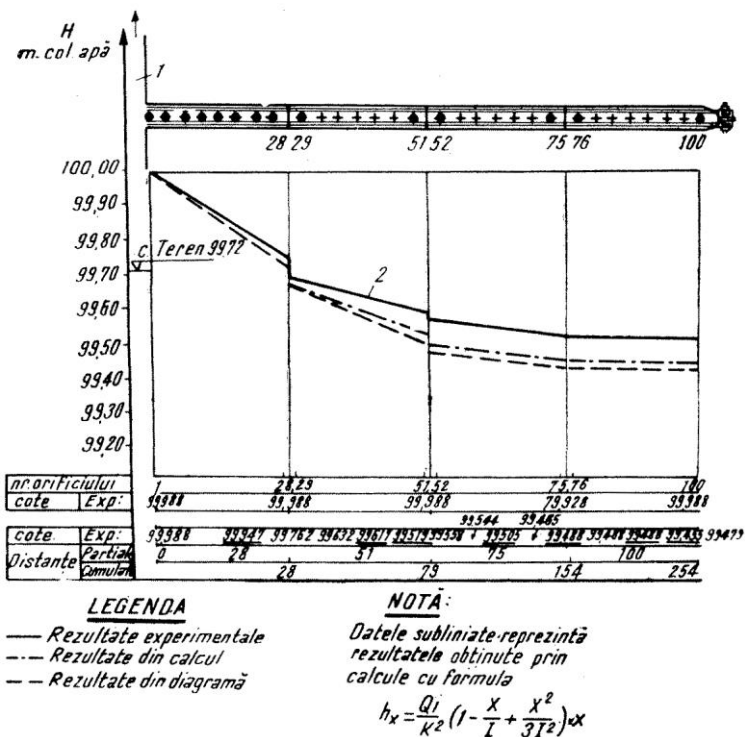


Fig. 4.21. Verificarea hidraulică la o conductă din pânză cauciucată ($\varnothing = \text{ct.} = 200$ mm): 1 – conductă de alimentare; 2 – linia piezometrică.

n este numărul orificiilor;

l – lungimea conductei.

Realizarea practică a paralelismului între linia piezometrică și suprafața terenului este greu de executat; se rezolvă această problemă fie adoptând panta de nivelare a terenului egală cu panta piezometrică a conductei de udare, fie reglând dispozitivele de obturare a secțiunii orificiilor.

La distanța x de capătul amonte, debitul este:

$$Q_x = Q_0 - \frac{x}{l} Q_0 = Q_0 \left(1 - \frac{x}{l} \right) \quad (4.10)$$

iar pierderea de sarcină h_x este:

$$h_x = \frac{Q_0^2 x}{K^2} \left(1 - \frac{x}{l} + \frac{x^2}{3l^2} \right) - \frac{a_0 Q_0^2}{2g\omega^2} \left(2 - \frac{x}{l} \right) \cdot \frac{x}{l} \quad (4.11)$$

Pentru $x = l$, pierderea de sarcină este:

$$h_l = Q_0^2 \left(\frac{l}{3K^2} - \frac{a_0}{2g} \right)$$

Presiunea disponibilă în conductă la distanța x este:

$$H_x = H_0 + (Z_0 - Z_x) - \frac{Q_0^2 x}{K^2} \left(1 - \frac{x}{l} + \frac{x^2}{3l^2} \right) + \frac{a_0 Q_0^2}{g\omega^2} \left(2 - \frac{x}{l} \right) \frac{x}{l} \quad (4.12)$$

$$Z_0 - Z_x = i \cdot x$$

Pentru $x = l$, presiunea este:

$$H_l = H_0 + (Z_0 - Z_l) - Q_0^2 \left(\frac{l}{3K^2} - \frac{a_0}{g\omega^2} \right) = \frac{q_0^2 l}{K^2} - \frac{a_0 q_0}{2g\omega^2} (2Q_0 + q) \quad (4.13)$$

Panta piezometrică medie:

$$I = \frac{Q_0^2}{3K^2} - \frac{H_0}{l} \left(\frac{1-n^2}{n^2} \right) = \frac{a_0 Q_0^2}{2g\omega^2 l} \quad (4.14)$$

în care:

h_0, h_x, h_l și Z_0, Z_x, Z_l sunt presiunile, respectiv cotele conductei, la capătul amonte, la distanța x și la capătul aval;

ω – suprafața secțiunii transversale a conductei;

α_0 – coeficient ce ține seama de neuniformitatea distribuției vitezelor pe secțiune:

$$n = \frac{\mu_0}{\mu_l}$$

μ_0 și μ_l – coeficienți de debit la capătul amonte și la capătul aval (coeficientul n ia valori între 1,00 și 0,85 pentru o viteză a apei în conductă de 0,00-2,00 m/s);

$$K = \omega C \sqrt{R}$$

în care $C = \sqrt{\frac{8g}{\lambda}}$ (coeficientul de rezistență λ trebuie să aibă valori cât mai reduse).

Pentru conductele de polietilenă, λ se poate calcula după formula lui F.A. Sevelev: $\lambda = \frac{0,25}{R_e^{0,226}}$.

Pentru conductele de polietilenă, $\lambda = 0,015-0,019$, iar pentru conductele de bumbac impregnat, cu un plastifiant, $\lambda = 0,026-0,030$.

În figura 4.22 se poate urmări un exemplu de distribuție a presiunilor (concrete și teoretice) și a debitelor într-o conductă cu $l = 142$ m și $d = 189$ mm amplasată în două variante de experiențe (G. I. Seinkin, 1961). Între liniile piezometrice teoretice și cele verificate se constată asemănare.

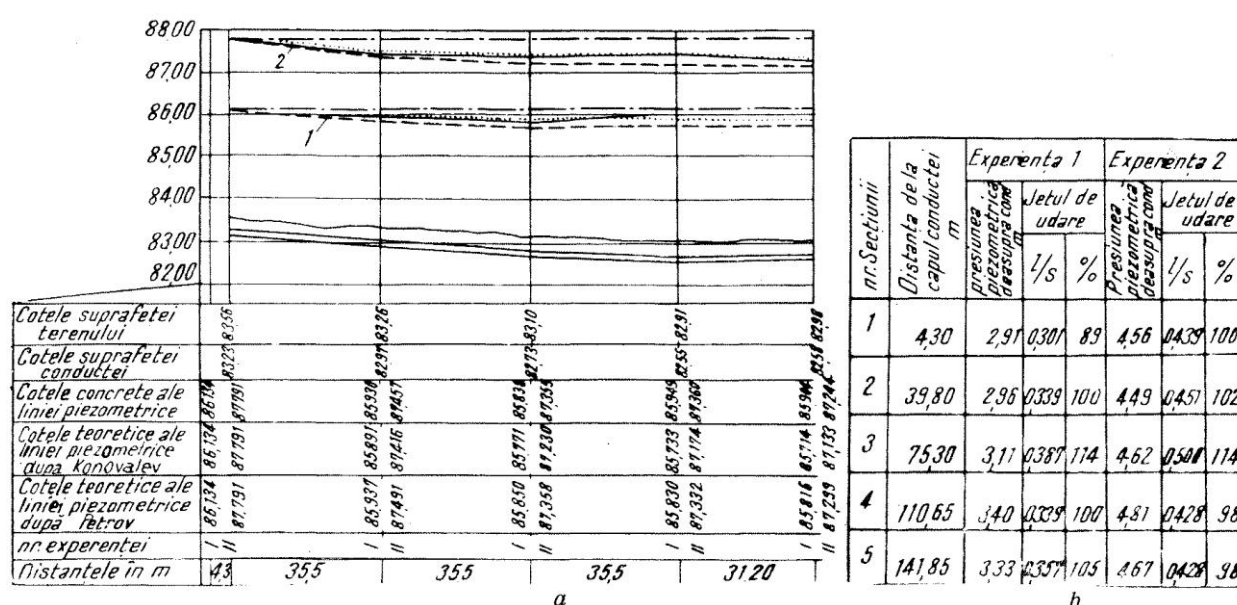


Fig. 4.22. Exemplu de distribuție a presiunilor și debitelor într-o conductă fixă: a – liniile piezometrice concrete și teoretice – profil longitudinal; b – distribuția presiunilor și debitelor; 1 – experiența I; 2 – experiența II.

Pentru a se realiza o presiune relativ uniformă la toate orificiile – deci un debit q_0 relativ constant, este necesar ca nivelarea terenului să se facă cu valoarea (I) obținută pentru panta medie a liniei piezometrice.

În cazul când panta piezometrică reieșită din calcule este mult diferită de panta medie a terenului, problema se rezolvă prin adoptarea dispozitivelor de reglare a orificiilor (obloane de cauciuc, diafragme metalice, racord flexibil cu clemă metalică de reglare în două trepte, racord flexibil cu cordon pentru reglarea secțiunii de scurgere ș.a.), experimentate de I.S.C.H. 1962-1964 (ing. M. Ionescu).

Un studiu comparativ privind timpul necesar pentru efectuarea lucrărilor principale de udare (G.I. Seinkin și colab., 1961), pledează pentru extinderea sistemului de irigații cu conducte: la sistemul clasic – 10-15 ore/ha; la sistemul cu conducte flexibile – transportabile – 2,2 ore/ha; la sistemul cu conducte rigide – fixe – 1,05 ore/ha.

2. *Distribuția apei prin aspersiune.* Din rețeaua de conducte subterane sub presiune (3-6 at.) apa este trimisă în instalațiile de aspersiune prin intermediul bornelor de irigație (fig. 4.23, a, b, c) și al hidranților. Bornele reglează debitele și presiunile în conductele de serviciu (antene), iar hidranții asigură admisia apei din acestea (antene) în aripile de aspersiune.

Hidranții au greutate mare și fiind scumpi (revin 50-60 kg metal la ha) se urmărește reducerea numărului lor prin introducerea unei conducte auxiliare între sursa de apă (conducta de serviciu) și aripa aspersoare (fig. 4.24).

În figura 4.25 se poate urmări poziția hidranților și modul de deplasare al aripilor aspersoare și al conductei auxiliare. Pentru a se evita lovirea hidrantului și deranjarea conductei subterane de către utilajele agricole, se poate adopta tipul de hidrant și modul de exploatare propus de Z.I. Meteleschi, 1958 (fig. 4.25).

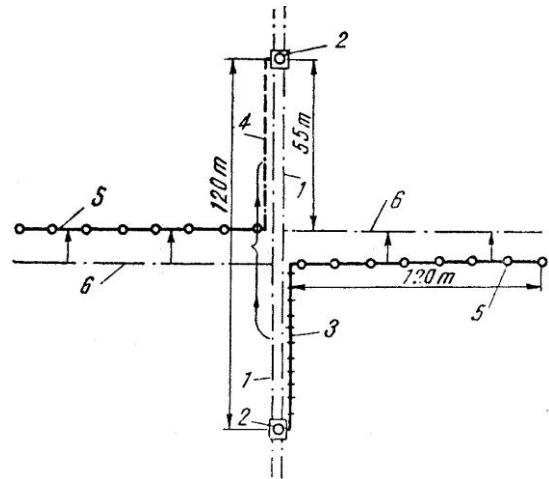


Fig. 4.24. Schema de alimentare cu apă a instalației de aspersiune K.D.U. cu conducte: 1 – conductă de distribuție (subterană, sub presiune); 2 – hidrant pe conductă subterană; 3 – conductă auxiliară; 4 – locul unei noi staționări a conductei auxiliare; 5 – aripă aspersoare; 6 – locul viitoare staționări a aripilor aspersoare.

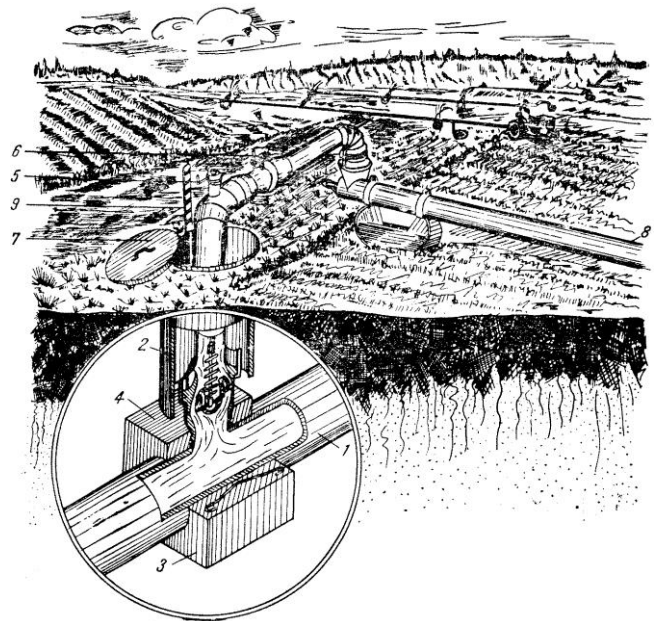


Fig. 4.25. Schema constructivă și funcțională a hidrantului: 1 – conductă subterană; 2 – puț protector; 3, 4 – ancoraj de beton; 5 – robinet cu manivelă de închidere și deschidere a hidrantului; 6 – robinet cu manivelă cu cuplaj rapid; 7 – capacul hidrantului; 8 – aripă aspersoare; 9 – semn de recunoaștere.

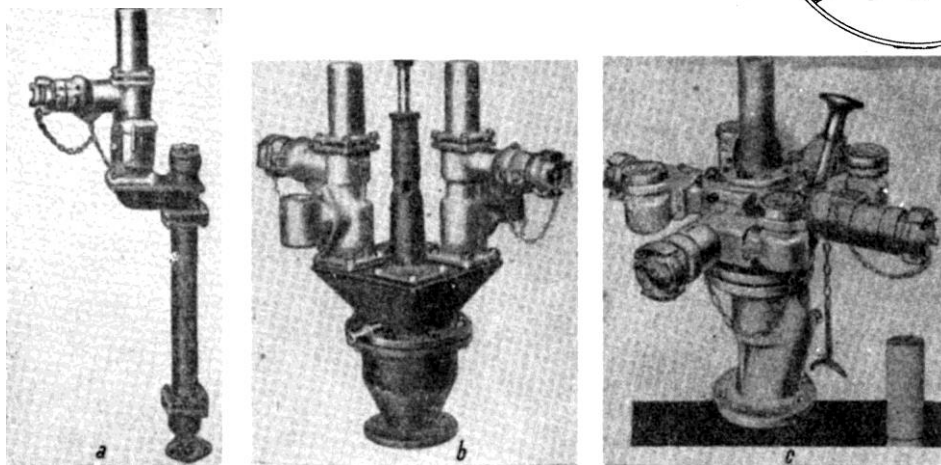


Fig. 4.23. Borne de irigație: a – cu o priză; b – cu două prize, fiecare cu regulator de presiune și limitator de debit (mobil); c – cu patru prize, un regulator central de presiune și vană oblică (tip Aster).

3. Distribuția mixtă a apei folosește udarea pe brazde, în perioadele când se cer norme mari de udare și prin aspersiune, la începutul perioadei de vegetație, ca și pentru mărirea umidității relative a aerului și în scopuri speciale – lupta contra înghețului etc. (fig. 4.26).



Fig. 4.26. Distribuția mixtă a apei prin brazde și aspersiune.

4.4. CONDUCE SUB PRESIUNE FOLOSITE LA IRIGAȚII (CARACTERISTICI GENERALE ȘI PRINCIPII DE PROIECTARE ȘI EXECUȚIE)¹

Conductele subterane sub presiune – formate din tuburi drepte cilindrice și din elemente de racordare și legătură (coturi, ramificații, reducții, vane, diafragme, ajutaje etc.), sunt confecționate din diverse materiale: fontă, oțel, azbociment, beton armat, beton precomprimat, material plastic și alte materiale, natura materialului alegându-se în funcție de o serie de factori (debit, presiune etc.). Conductele sub presiune folosite în irigații sunt asemănătoare celor folosite în alimentări cu apă, din punct de vedere al naturii materialului și montării; se diferențiază prin debitul transportat, diametrul și uzură (care sunt mai mari).

Conductele de fontă, fabricate la C.S. Hunedoara (STAS 1673-54, 1674-50), se folosesc frecvent în irigația cu conducte sub presiune, datorită indicilor tehnici superiori (durată mare de exploatare, rezistență la eforturi, etanșeitate, rezistență la apele agresive etc.). Ele pot fi așezate în pământ, în tranșee acoperite, în aer liber, sau pe suporturi de zidărie.

¹ I. Pâslărașu și M. Poirée – Ch. Ollier.

Cele mai folosite asamblări ale conductelor sunt: *îmbinări rigide, îmbinări rigide cu bride de siguranță, îmbinări flexibile de cauciuc*. În figura 4.27 se vede o îmbinare tip Gibault, cu largă aplicare.

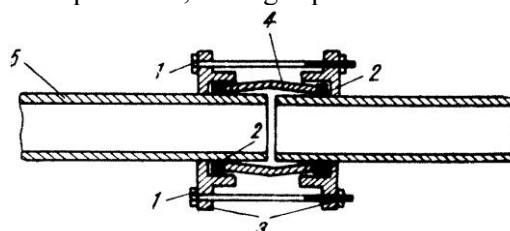


Fig. 4.27. Asamblare tip Gibault: 1 – șuruburi pentru strângerea flanșelor; 2 – garnituri (inele) de cauciuc; 3 – flanșe de fontă; 4 – inel central de fontă biconic (manșon metalic); 5 – tub de fontă neted sau din azbociment.

Conductele de oțel pot fi folosite în irigații datorită calităților pe care le prezintă: etanșeitate bună, rezistență omogenă, durată mare de funcționare (25-30 de ani), rezistență la presiuni mari și variate. Fiind însă supuse coroziunii și efectelor produse de curenții electrice rezultați din diverse fenomene electrochimice sau electrolitice, se impune o protejare interioară și exterioară, dublată de o protejare electrică (protecție catodică). În tehnica noastră, protecția anticorozivă se realizează în conformitate cu STAS 4669-62, în funcție de gradul de agresivitate al terenului, cu următoarele tipuri de izolații: ușoară, normală, întărită și foarte întărită.

Debitul de apă Q care se scurge printr-o conductă metalică de secțiune ω se poate afla, după Manning, cu formula:

$$Q = 83 \omega R^{0,6643} J^{0,50} \quad (4.15)$$

în funcție de care s-a întocmit diagrama din figura 4.28.

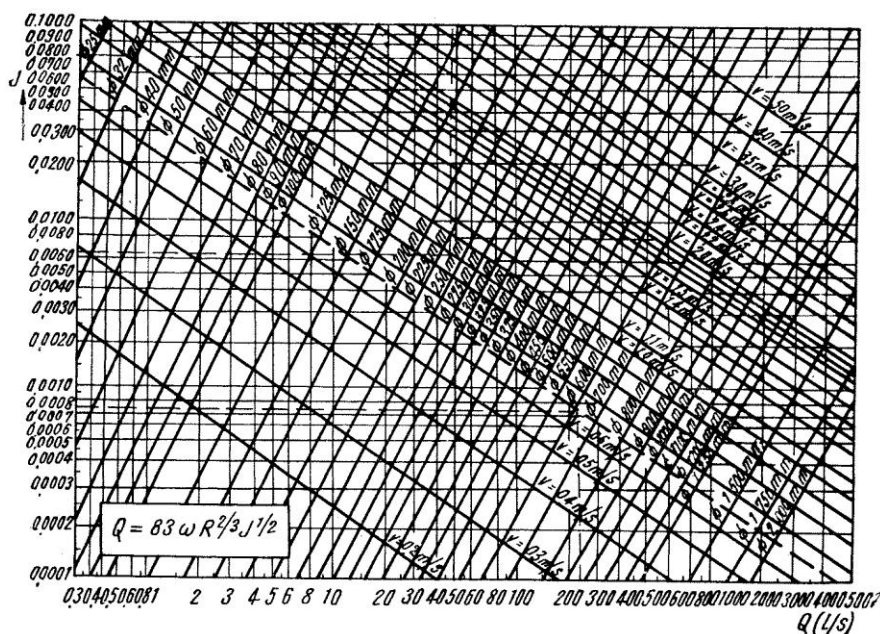


Fig. 4.28. Diagramă pentru calculul conductelor forțate din fontă, oțel și beton armat sclivisit.

Conductele de azbociment sunt formate din tuburi de azbociment care se pot asambla prin mufe de azbociment și inele de cauciuc sau cu mufe de fontă și inele de cauciuc, de exemplu în sistem tip „Gibault”, tip „Simplex” fig. 4.29 și fig. 4.30.

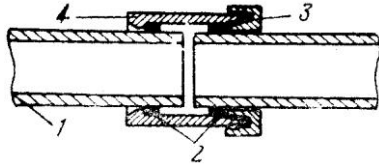


Fig. 4.29. Asamblare tip Simplex (manșon și inel din azbociment): 1 – tub de azbociment; 2 – garnituri (inele) de cauciuc; 3 – inel filetat; 4 – manșon.

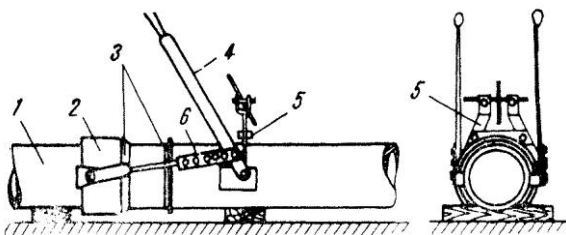


Fig. 4.30. Modul de îmbinare a tuburilor de azbociment: 1 – tub; 2 – mufă; 3 – inele de cauciuc; 4 – pârghie; 5 – dispozitiv pentru fixare; 6 – tijă.

Cu excepția unor coturi, toate piesele speciale sunt din fontă.

Conductele de azbociment au o serie de calități: pereții foarte netezi, rezistență mare, sunt mai ușoare și mai ieftine în comparație cu cele de fontă și oțel, rezistă la presiuni mari (10-12 at.), au conductibilitate termică

redușă. Sunt însă sensibile la manipulare, transport, la tasări și alunecări de teren.

Debitul Q care se scurge printr-o conductă de azbociment se află cu formula 4.16 și diagrama din figura 4.31 (întocmită după formula 4.16):

$$Q = 134 \omega R^{0.65} J^{0.54} \quad (4.16)$$

Conductele de beton sunt formate din tuburi de beton îmbinate etanș; sunt folosite rar în irigația cu conducte sub presiune și numai pentru transportul debitelor mari de apă, necesitând diametre mari. Se întâlnesc următoarele tipuri: din beton armat monolit turnate pe loc; din beton armat prefabricate centrifugate; prefabricate precomprimate, vibro-vacuate; din oțel sudat îmbrăcat în interior și exterior în beton armat (tuburi Bonna – în tehnica franceză).

Pentru presiuni mari se folosesc tuburi din beton precomprimat de tip PREMO, a căror îmbinare se face ca în figura 4.32 prin mufe etanșe cu garnituri inelare de cauciuc. În figura 4.33 se văd caracteristicile tuburilor PREMO (I. Pîslărașu).

Conductele din beton, ca și celelalte, se pot monta cu curbe cu unghiuri totale de 30-40°, fără intercalare de piese speciale. La unghiuri mai mari se introduc coturi metalice speciale sprijinite pe masive de ancoraj din beton simplu (fig. 4.34 – I. Pîslărașu).

Conductele de material plastic sunt formate din țevi îmbinate (prin lipire cu adeziv) în mufe. Materialul folosit pentru confecționarea acestor țevi este clorura de polivinil și polietilenă.

Țevile de polietilenă au o slabă întrebuințare din cauza diametrelor și presiunilor mici și fiind semirigide.

Țevile din clorură de polivinil PCV au răspândire mare în tehnica irigațiilor prin calitățile ce le prezintă: suportă sarcini și presiuni mijlocii (6 at.), sunt ușoare, sunt foarte netede etc. Țevile din PCV se fabrică în țară la Fabrica de mase plastice – București și lași pentru $d = 160; 170; 185; 210; 250; 280$ mm.

Conductele din alte materiale. Tehnica transportării și distribuiri apei folosește în măsură mai mică și conducte din: aluminu, sticlă, bazalt, lemn ș.a.

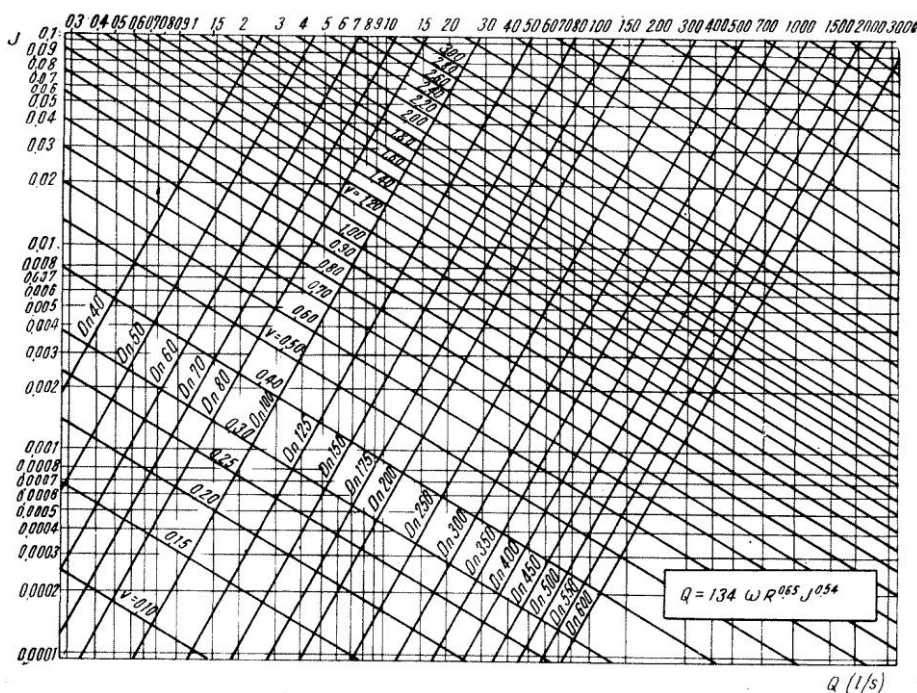


Fig. 4.31. Diagramă pentru calculul conductelor forțate din azbociment.

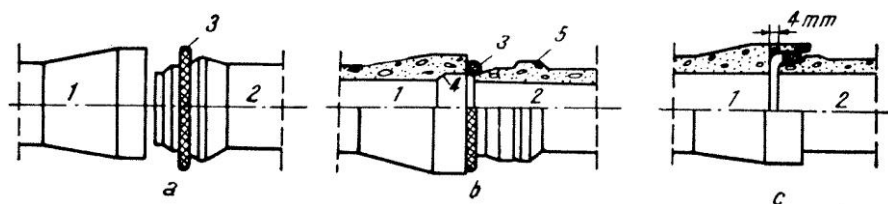


Fig. 4.32. Îmbinarea tuburilor Premo: a – poziția înainte de îmbinare; b – poziția intermediară; c – poziția finală; 1 – tub montat anterior; 2 – tub ce se montează; 3 – garnitură de cauciuc; 4 – mufă; 5 – profil.

4.5. CONSTRUCȚII ȘI INSTALAȚII SPECIALE, ÎN SISTEMELE DE IRIGAȚII CU CONDUCTE SUB PRESIUNE

Funcționarea corectă a sistemului de irigație cu conducte sub presiune este asigurată printr-o serie de construcții și instalații tehnologice și constructive, ca: instalații de automatizare și telecomandă; cămine de protecție, control, evidență și reglări de debite și presiune; compensatori de montaj, dilatație și compensatori unghiulari; traversări de obstacole.

1. Automatizarea și telecomanda instalațiilor¹ sunt operații și acțiuni fără de care nu poate funcționa un sistem de irigații cu conducte sub presiune.

Automatizarea instalațiilor poate fi cu telecomandă sau fără telecomandă, distingându-se următoarele grade:

– *automate*, când toate procesele tehnologice hidromecanice și electrice ale întregii instalații sunt automate;

– *semiautomate*, când automatizarea este realizată numai la nivelul agregatului; toate procesele tehnologice hidromecanice și electrice pe agregat sunt automate, în schimb, pornirea și oprirea agregatului se realizează manual.

Instalațiile de automatizare se realizează prin

¹ Prof. dr. ing. Dorin Pavel, „Stații de pompare și rețele de transport hidraulic”, 1964.

Tub Dn	Dimensiunile, mm													
	Tubul miez							Tubul finit						
	Dm	D ₁	D ₂	t ₁	t ₂	K=K ₁	K ₂	R	L ₁	L ₂	D ₅	D ₆	D ₇	D ₃ D ₄
400	514 ± 0,2	460	588	30	37	145	90	15	450	4550	482 ± 2	430 ± 2	504 ± 2	484 612
600	714 ± 0,2	660	788	30	37	145	90	15	450	4550	682 ± 2	630 ± 2	704 ± 2	684 812
800	934 ± 0,2	880	1028	40	47	175	115	15	520	4480	902 ± 2	870 ± 2	924 ± 2	904 1052
1000	1158 ± 0,2	1100	1274	50	58	175	115	15	610	4390	1118 ± 2	1128 ± 2,5	1145 ± 2,5	1126 1300

Tub Dn	Dimensiunile, mm										Volumele și greutatea calculate			Inel de cauciuc	Unghiul admisibil între tuburi	Distanța de la capăt al tubului la capătul m. de m.
	Tubul finit										Beton pentru			Greutate		
	t ₃	K ₃	K ₄	K ₅	t ₄	t ₅	L	Miez strat. protect. m ³	Total m ³	Miez m ³	Strat. protect. m ³	Total m ³	Miez Kg	Strat. protect. Kg	Unghiul admisibil între tuburi	Distanța de la capăt al tubului la capătul m. de m.
400	12	37,5	35	7	42	49	5145	0,234	0,034	0,328	545	875	20/456	0,46	2°30'	2,670
600	12	37,5	35	7	42	49	5145	0,341	0,134	0,475	840	1265	20/637	0,63	2°30'	2,685
800	12	40	47,5	7	52	69	5175	0,610	0,181	0,791	1500	2070	20/837	0,86	2°30'	2,709
1000	13	40	50	8,5	63	71	5175	0,959	0,235	1,194	2350	3085	25/1038	1,67	2°30'	2,665

Fig. 4.33. Tuburi PREMIO – caracteristici: a – secțiune longitudinală; a₁ – detaliul A; a₂ – detaliul B; 1 – beton; 2 – torcret.

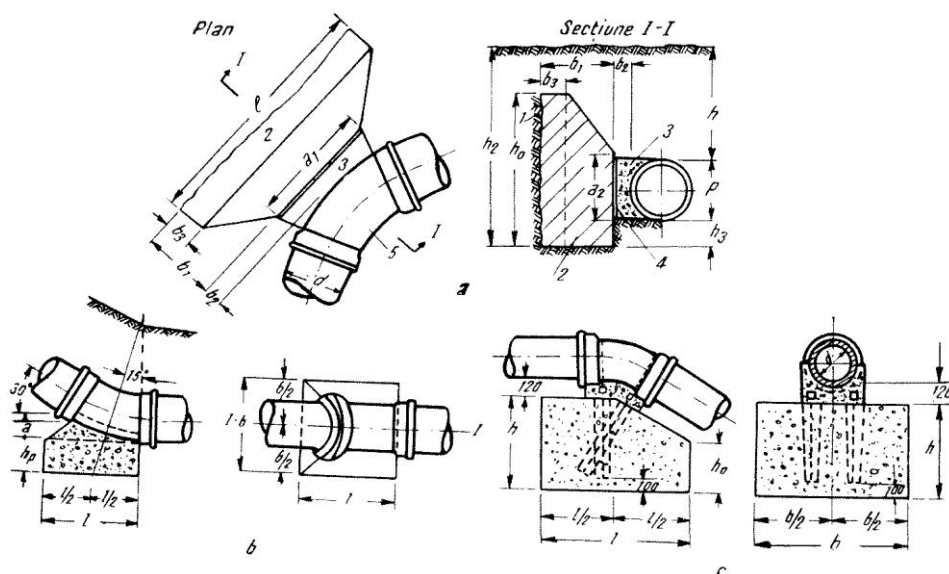


Fig. 4.34. Scheme și tipuri de masive de ancoraj: a – masiv de ancoraj pentru cot în plan orizontal; b, c – masive de ancoraj pentru cot în plan vertical; 1 – masiv de pământ pe care se reazemă direct betonul; 2 – masiv de ancoraj; 3 – beton de umplutură între masiv și cot; 4 – carton asfaltat între două straturi de bitum; 5 – cot la 45°.

trei grupe de aparate speciale: hidromecanice, electromagnetice și termice (relee, contactoare magnetice și aparate de comandă).

Releele sunt mecanisme care comandă circuitele electrice sub influența factorilor hidraulici, mecanici, electrici și termici. După rolul pe care-l îndeplinesc, se diferențiază: relee de nivel (intră în funcțiune la anumite niveluri – fixate pentru exploatare – în sursa de apă, bazinul de aspirație, bazinul de refulare, castelul de presiune etc.); relee de sesiune (pe conductele de refulare care trimit apa direct în rețeaua de distribuție, în scopul menținerii unei presiuni dorite – fără rezervor) și relee de debit (în punctele de racordări – branșamente, la bornele de irigație etc., pentru programarea distribuției și înregistrarea debitelor scurse – la contoare); relee de timp (în punctele operative, pentru reglarea succesiunii operațiilor tehnologice programate); relee intermediare și de declanșări; relee termice; relee de intensitate și tensiune etc.

Automatizarea și telecomanda presupun rezolvată problema electrificării sistemului de irigație.

Automatizarea cu telecomandă se realizează în două feluri (de comandă): comanda de la distanță mică (de la tablourile electrice ale stației); comandă de la distanță mare – de la postul dispecer al sistemului hidroameliorativ. Telecomanda poate asambla stații de pompare, noduri de distribuție și evacuare, instalații de trecere și racordare, astfel ca sistemul să funcționeze în ansamblu. Comanda automată a funcționării aripilor de aspersiune se poate asigura prin dispozitive de telecomandă hidraulică (fig. 4.35), ce implică un programator.

Dispozitivul se compune dintr-o membrană obturatoare care acționează printr-o comandă hidraulică, ce utilizează presiunea apei din conducta principală. Dispozitivele amplasate pe fiecare aripă sunt legate prin tuburi PCV la un dispecer automat AQUA-DIAL (A.P.L. Milano), care deschide și închide – la comandă și automat – funcționarea sau întreruperea funcționării aripii aspersoare. Folosirea dispozitivelor pentru telecomandă hidraulică și a dispecerului AQUA-DIAL prezintă o completă automatizare a exploatării sistemelor fixe de irigații prin aspersiune.

În sistemul de irigații cu conducte sub presiune

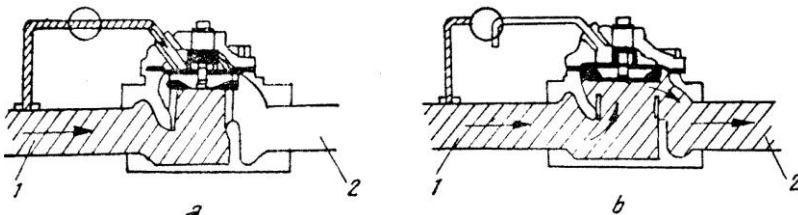


Fig. 4.35. Schema de funcționare a dispozitivului de telecomandă hidraulică pentru aspersiune: a – poziția închis; b – poziția deschis; 1 – conductă principală; 2 – aripă de aspersiune.

din Rhônul inferior și Lanquedoc, stațiile de pompare

cu priză din canalul Costières funcționează fără personal de exploatare, prin telecomandă, în baza instalațiilor de telesemnalizare.

2. Cămine de protecție, control, evidență și reglări de debite și presiuni¹. Pe conductele de aducțiune ca și pe rețelele de distribuție se amplasează: *căminele de ventil* cu rol de protejare a supapelor de dezaerisire și a celor de vid – figura 4.36 (pentru admisia și evacuarea aerului din conductă se pot folosi dispozitive tip Neyrpic – figura 4.37); *căminele de golire*, ce au rolul de a adăposti piesele de golire și vizitare – figura 4.38; *căminele de vane* ce se amplasează la distanțe variabile pe conductele de aducțiune pentru a putea separa convenabil tronsoanele de conducte pentru reparații, ca și în punctele de legătură între două conducte paralele, în punctele de ramificații și la traversări de obstacole.

În căminele de vane, care se construiesc în mod asemănător cu acelea de ventil și de golire se montează, de obicei, și manometre, clapete de reținere, reductori de presiune ș.a.

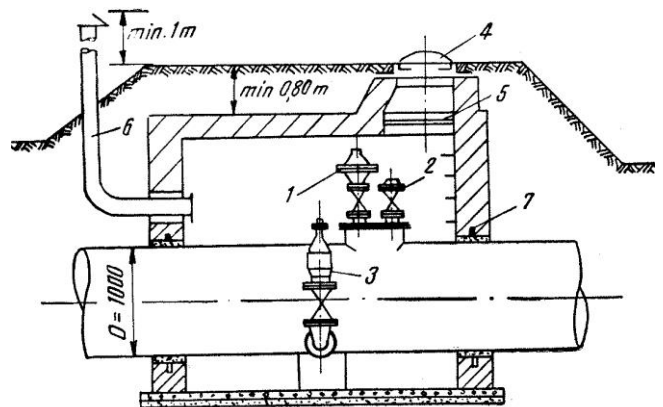


Fig. 4.36. Cămin de ventil pe conductă cu $D = 1.000$ mm:

- 1 – supapă de dezaerisire; 2 – racord și vană de control;
- 3 – supapă de vid; 4 – capac exterior metallic, cu încuietoare;
- 5 – capac interior pentru izolare termică; 6 – tub de ventilație;
- 7 – piese de trecere prin pereți.

Pentru preluarea suprasarcinilor provocate de lovitura de berbec în rețea, se montează pe conducte *dispozitive pentru preluarea suprasarcinilor*, ca cele de tip Neyrpic (fig. 4.39), ce se amplasează la fiecare derivație mai importantă.

La irigația cu conducte sub presiune este specifică instalația prin care se derivă apa din rețeaua de distribuție la punctele de consum (conducte de serviciu) și care este de tipul unei prize, prin atribuțiile ce le are. Această instalație complexă – care poate fi numită „*bornă de irigație*” (neavând încă un termen propriu) poate fi amplasată în căminele de vane sau separat.

¹ I. Pîslărașu; M. Poirée – Ch. Ollier.

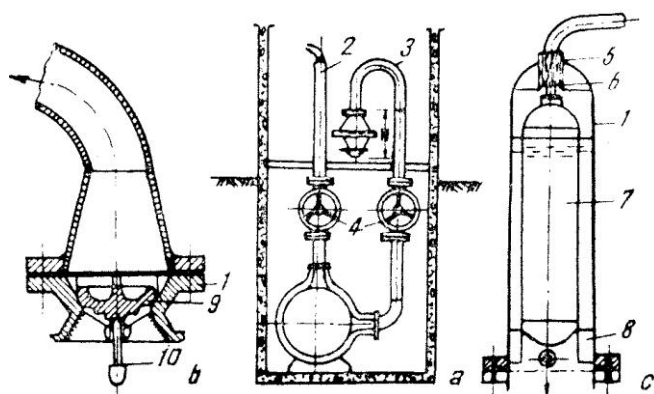


Fig. 4.37. Dispozitiv pentru introducerea și eliminarea aerului din conductă: a – ansamblu; b – dispozitiv pentru admisia aerului; c – dispozitiv pentru evacuarea aerului; 1 – corpul dispozitivului; 2 – dispozitiv pentru evacuarea aerului; 3 – dispozitiv pentru admisia aerului în conductă; 4 – vane de siguranță; 5 – piesă de îmbinare; 6 – ac obturator; 7 – flotor; 8 – aripă de ghidaj; 9 – obturator în formă de cupole; 10 – amortizor din cauciuc.

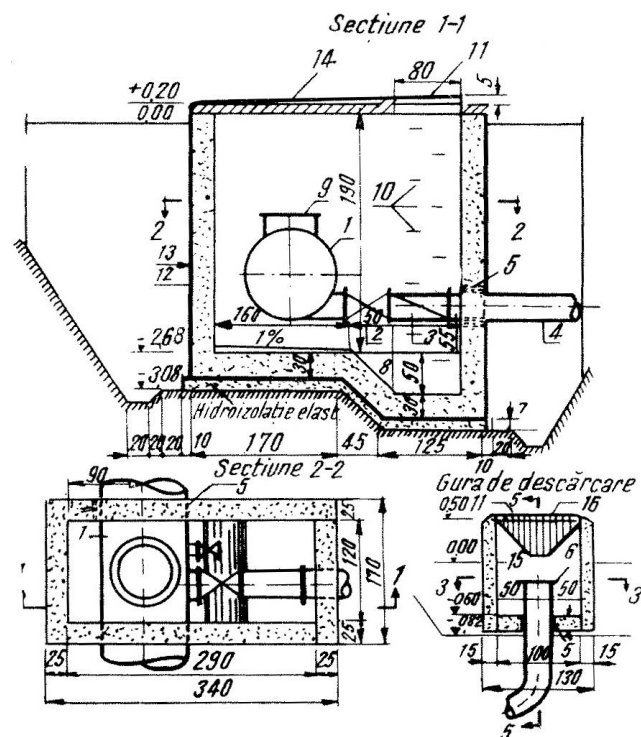


Fig. 4.38. Cămin de golire pe conductă de $D_n = 1.000$ mm, cu evacuare mixtă (parțial gravitațională și parțial cu o pompă mobilă): 1 – piesă de golire și vizitare; 2 – vană $D_n = 300$; 3 – clapetă de reținere pentru amorsarea pompei mobile; 4 – țeava de legătură la căminul de evacuare al apei; 5 – trecere prin radierul căminului; 6 – flanșe de montaj, pentru aspirația pompei; 7 – vană de evacuare ($D_n = 150$) a restului de apă ce nu se poate scoate prin pompare; 8 – bașe; 9 – flanșă oarbă pentru vizitare; 10 – trepte de fier beton; 11 – capace metalice cu încuietoare; 12 – suport pentru izolație; 13 – izolație hidrofugă; 14 – șapă de egalizare și protecția asfaltică; 15 – cămin de descărcare a apei; 16 – grătar.

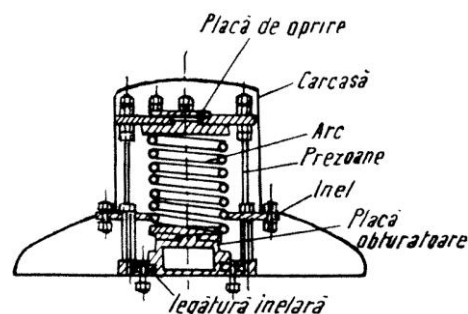


Fig. 4.39. Dispozitiv pentru preluarea suprasarcinilor provocate de loviturile de berbec.

Bornele de irigație sunt de diverse tipuri (v. fig. 4.23, Aster Pomone ș.a.), cu una sau mai multe prize, în funcție de numărul aripilor de aspersiune sau conductelor de udare deservite în același timp, prin conductele de serviciu.

Borna de irigație trebuie să îndeplinească cu minimum de pierderi de sarcină următoarele funcțiuni: să permită sau să oprească admisia apei; să înregistreze apa distribuită; să asigure în aval o presiune predeterminată, cu toate fluctuațiile presiunii din amonte; să limiteze debitul la o valoare calculată pentru udarea ce urmează a se face.

O bornă de irigație se compune din patru părți principale (fig. 4.40): vană cu clape; un regulator de presiune (sau mai multe); o coloană de repartiție; una sau mai multe ramificații – prize.

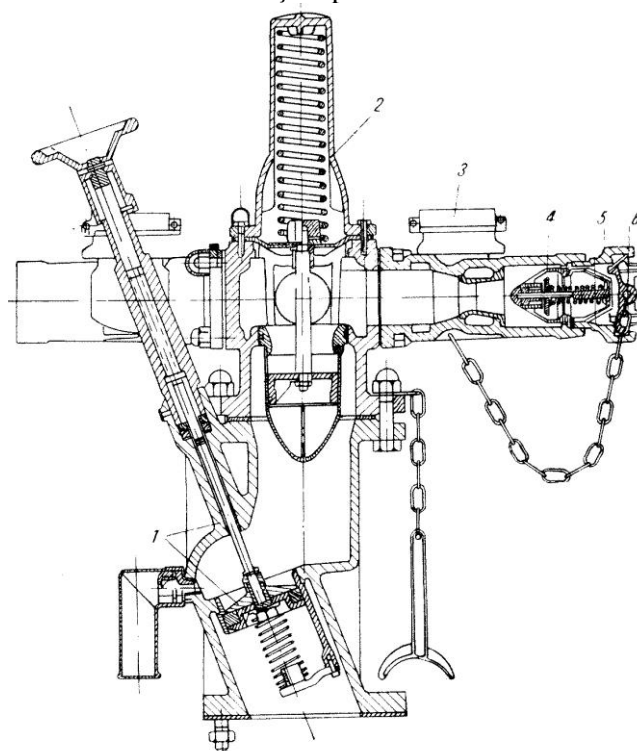


Fig. 4.40. Secțiune prin borna de irigație tip Aster, cu regulator de presiune comun: 1 – vană comună; 2 – regulator de presiune; 3 – contor $\varnothing 60$ mm; 4 – regulator de debit; 5 – racord tip Guillemin $\varnothing 65$ mm; 6 – dop.

3. *Compensatorii de montaj, dilatație și unghiulari* se montează în cămine vizitabile. Compensatorii de dilatație sunt necesari numai pentru cazul traversării terenurilor cu stratificații diferite (și în cazul transportării unei ape cu variații mari de temperatură).

4. *Traversările de obstacole* – căi ferate și drumuri – se fac prin subtraversări, în care caz conducta ce transportă apa se protejează într-o conductă metalică sau din beton armat.

Traversările de râuri, canale, depresiuni se pot face fie prin îngroparea conductei, fie prin poduri apeduct.

O soluție tehnico-economică bună o reprezintă traversarea râurilor prin poduri suspendate pentru conducte.

4.6. ÎNTREȚINEREA CONDUCTELOR DE IRIGAȚIE SUB PRESIUNE

Considerând că proiectarea și execuția rețelei au fost făcute cu atenție și deci avariile nu se datoresc acestor procese tehnologice, modul de exploatare poate constitui o cauză a avariilor; funcționarea intermitentă provoacă fenomene speciale ce pot genera fisurările. Cele mai multe defecțiuni provin însă din execuție, datorită îmbinărilor și rezemării necorespunzătoare, lipsei de măsuri de protecție în cazul terenurilor fugitive, macroporice, agresive, lipsei dispozitivelor de reducere a efectelor loviturilor de berbec etc. Sistemele mari de irigații cu conducte reclamă o atenție deosebită din acest punct de vedere, fiind construite în terenuri loessoide și transportând debite mari la presiuni mari, cu lungimi mari de rețele.

Detectarea pierderilor se face prin metodele folosite în rețelele de alimentare cu apă: măsurarea nivelului apei din rezervoare, înregistrarea debitelor de apă pe districte, folosindu-se aparate bazate pe mijloace acustice (urechea electronică – figura 4.41), izotopi radioactivi etc.

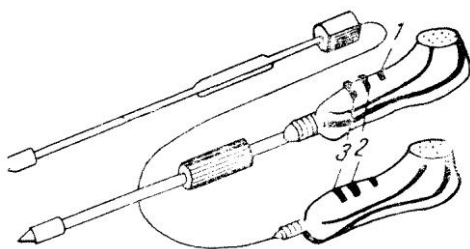


Fig. 4.41. Ureche electronică (500 g, un amplificator cu tranzistori alimentat de o baterie de 3 V. amplifică sunetele de peste 20.000 ori): 1 – întrerupător; 2 – reglajul volumului; 3 – reglajul tonului.

4.7. EXEMPLE ORIENTATIVE DE IRIGAȚII CU CONDUCTE FIXE SUB PRESIUNE ÎN TEHNICA MONDIALĂ

Sistemele de irigații cu conducte fixe sub presiune au luat amploare în ultimul deceniu. Având însă largi posibilități de extindere rapidă, se vor da în continuare câteva date orientative din tehnica mondială.

În Franța, în complexul de irigație cu conducte sub presiune Rhônul inferior și Languedoc, distribuția apei se face „la cerere”, adoptându-se în calculul rețelei un debit specific continuu teoretic de 0,55-0,6 l/s·ha (la borne se livrează 1-1,2 l/s·ha pentru suprafețe mici și 0,9 l/s·ha pentru suprafețe mari). O bornă de irigație deservește 2-3-4 parcele. Rețelele de conducte sub presiune sunt alimentate prin pompare din canal, cu stații care funcționează automat prin telesemnalizare și telecomandă, iar presiunea este menținută prin castele de presiune de diverse tipuri (fig. 4.42), cu $H_r = 17-40$ m și $V_r \sim 500$ m³.



Fig. 4.42. Stația de pompare Sainte Colombe și castelul de echilibru pe canalul principal ($S = 3.480$ ha; pomparea în două trepte: $H_1 = 74,5$ m cu $Q_1 = 0,8$ m³/s și $H_2 = 46,5$ m cu $Q_2 = 0,9$ m³/s; $H_p = 12-40$ m).

Conductele sunt de diametre diferite ($d = 100-1.600$ mm) și din materiale diferite (din beton precomprimat – cele mari, din fontă cele cu diametrul între 175

și 500 mm și din azbociment cele mai mici). Distribuția apei pe teren se face prin aspersiune cu instalații de tip semi-mobil.

În prezent se amenajează cu conducte sub presiune sistemul „Costières du Gard” – (32.700 ha) din Complexul „Bas Rhône” și „Lanquedoc (200.000 ha), unde pomparea apei se face până la 100 m.

În ultimii ani, tehnica irigației cu conducte subterane sub presiune înregistrează o extindere apreciaabilă și în alte țări: în fosta Iugoslavie (Sistemele „Prizrensko Polje” – 5.000 ha; „Barsko Polje” – 531 ha; „Ulcinsko Polje” – 3.205 ha), în Italia, în S.U.A., în Ungaria etc.

În Italia, majoritatea sistemelor de irigații cu conducte sub presiune (consorțiul Latina, Alghero, V. Terracina, Pescara) sunt proiectate astfel încât să asigure irigarea „la cerere”, pentru un debit mediu specific de 0,6-0,87 l/s·ha și o durată zilnică de funcționare de

16-17 ore. Presiunea în rețeaua de conducte se realizează prin stațiile de pompare electrice fracționate – intrarea sau scoaterea din funcțiune a diverselor grupuri de agregate de pompare se face conform consumului de apă în sistem. În figura 4.43 se dă schema unui tip de sistem de irigație cu rețeaua de distribuție ramificată, pentru aspersiune, folosit în Italia. Diametrele conductelor fixe sub presiune variază de la 125 mm (pentru conducte de azbociment) la 1.100 mm (pentru conducte din beton armat precomprimat). Un hidrant revine la 0,6-2,5 ha. Debitele de distribuție la borne variază între 4,2 l/s (Alghero) și 24 l/s (Latina).

În S.U.A. au o dezvoltare largă sistemele de irigații semi-mobile – aducțiunea și distribuția este formată din conducte fixe sub presiune îngropate, iar udările se fac cu agregate și instalații de aspersiune de tip mobil. Rețeaua fixă este formată din conducte de oțel, beton armat sau azbociment. Rețeaua de distribuție este, în general, de tip buclată, cu

ochiuri de formă dreptunghiulară, cu puține ramificații (fig. 4.44).

Dimensionarea sistemelor de irigații se recomandă a se face avându-se în considerație media evapotranspirației pe o perioadă de 10 zile secetoase consecutive, în condițiile asigurării optime a umidității – regimul de funcționare zilnic fiind de 24 ore.

În Ungaria, s-au definitivat (1965) două sisteme de irigații cu conducte fixe sub presiune, cu distribuția apei prin aspersiune: Sistemul de irigații „Kalocsa” (4.400 ha) și sistemul de irigații „Balaton-Aliga” (2.000 ha).

Sistemul de irigații Kalocsa folosește aspersiunea prin instalații semi-mobile, cu conducte îngropate și mobile, prevăzut cu două stații de pompare fixe automatizate. Dispozitivele de automatizare (firma Pellizzari) ale stațiilor de pompare permit punerea în funcțiune a agregatelor de pompare în ordinea dorită; în caz de defecțiuni asigură deconectarea acestora. În figura 4.45 este redată schema de amplasare a conductelor fixe ($d = 400-500$ mm – azbociment) și modul de sistematizare a teritoriului irigat (parcelat în suprafețe de circa 18 ha).

Ultimele ramificații ale conductelor fixe – conductele de serviciu – sunt amplasate la circa 500 m distanță una de alta și sunt prevăzute la fiecare 72 m cu hidranți ($Q = 30$ l/s), la care se montează echipamentul mobil (fig. 4.46).

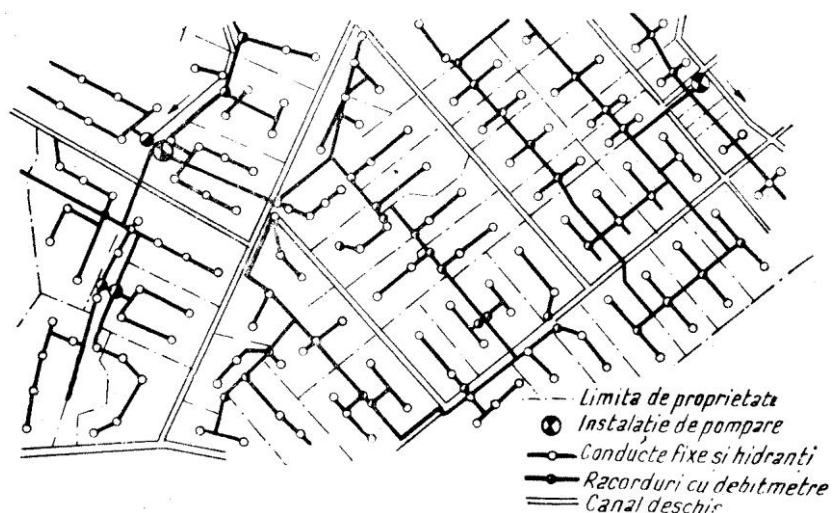


Fig. 4.43. Schema unui sistem de irigație cu conducte sub presiune pentru aspersiune, folosit în Italia.

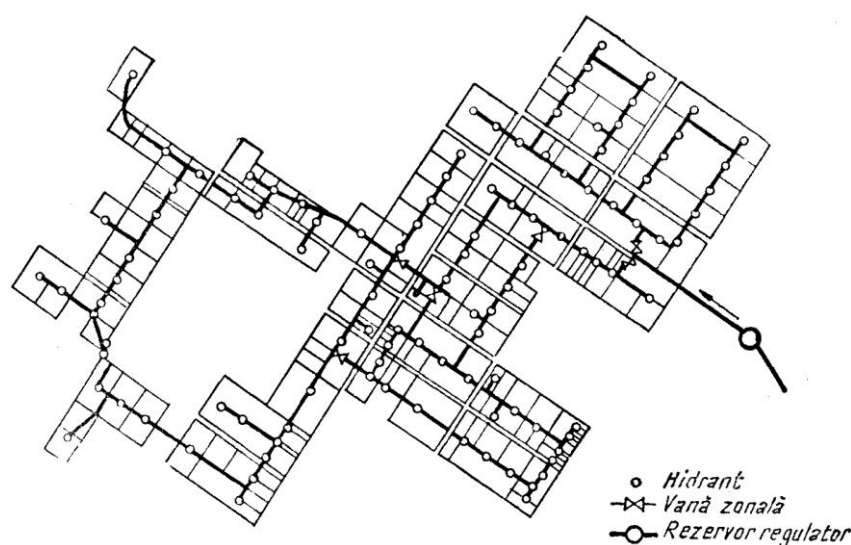


Fig. 4.44. Sistem de distribuție folosit în S.U.A.

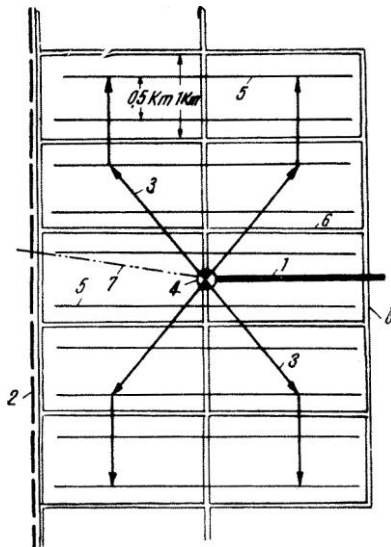


Fig. 4.45. Schema de amplasare a conductelor fixe: 1 – canal principal de irigație; 2 – canal principal pentru ape interne; 3 – conductă principală; 4 – stație de pompare; 5 – conductă secundară fixă; 6 – drum de exploatare; 7 – linie de înaltă tensiune.

Conductele mobile sunt confecționate din material plastic cu $d = 85$ mm. Pentru toată suprafața (4.400 ha) se folosesc 4.300 aspersoare T22 ($Q = 0,7-1,5$ l/s și $H = 2,5-3,5$ at.).

Conectările și deconectările pompelor de bază sunt comandate de către debitmetre prevăzute cu dispozitive electrice pentru transmiterea comenzilor și de relee electrice.

4.8. CALCULUL DIAMETRELOR ECONOMICE ALE UNEI REȚELE DE IRIGAȚIE CU CONDUCTE SUB PRESIUNE RAMIFICATĂ, DUPĂ METODA DISCONTINUĂ A LUI Y. LABYE¹

Datele problemei. Se consideră rețeaua divizată în tronsoane, care pot fi legate fie în serie, fie în derivație. Fiecare tronson este definit prin: numărul său de ordine (I, II, ...), debitul Q determinat pe baza modului de udare maxim (în cazul când deservește câte o cultură) sau a hidromodulului (când deservește asolamentul), lungimea L , altitudinea extremităților z , cota piezometrică minimă din capătul aval ($\bar{Z} = z + \bar{p}$), unde \bar{p} reprezintă presiunea de serviciu minimă în capătul aval și seria diametrelor S° ce vor putea fi fo-

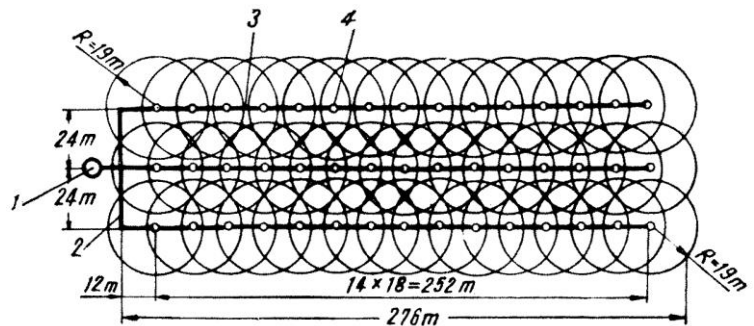


Fig. 4.46. Schema de exploatare a echipamentului mobil: 1 – hidrant; 2 – conductă de legătură; 3 – aripă de aspersiune; 4 – aspersor.

losite. Seria S° se definește funcție de limitele vitezei:

$$d_{\max} = 1,13 \sqrt{\frac{Q}{v_{\min}}}; \quad d_{\min} = 1,13 \sqrt{\frac{Q}{v_{\max}}} \quad (4.17)$$

Descrierea metodei. Pentru fiecare tronson în parte se întocmește graficul funcției:

$$P(H) = C_a + P_e \quad (4.18)$$

în care:

$P(H)$ este costul anual al tronsonului, funcție de mărimea pierderilor de sarcină (H), care depind de diametrul tronsonului;

C_a – cota de amortizare, obținută în funcție de norma de amortizare (N_a) și de valoarea inițială a tronsonului (V_i):

$$C_a = \frac{N_a}{100} \cdot V_i$$

P_e – cheltuielile anuale de energie datorită pierderilor de sarcină:

$$P_e = \frac{\gamma Q H}{102} \cdot T \cdot t \cdot K$$

în care:

T este numărul zilelor de funcționare al tronsonului în cursul unui an, reieșit din graficul hidromodul;

t – numărul orelor de funcționare pe zi;

K – costul unui kWh.

Ramura AB a funcției $P(H)$ – figura 4.47 – este continuă, derivata ei fiind negativă și crescătoare.

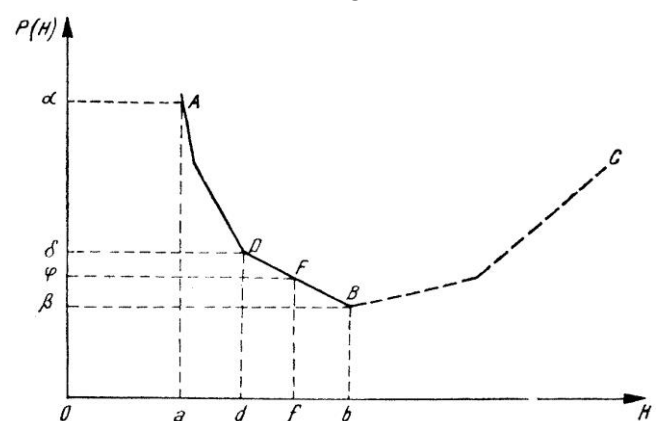


Fig. 4.47. Reprezentarea funcției $P(H)$.

¹ Yves Labye, *Procedé de calcul optimum des réseaux d'irrigation en conduites sous pression*. International Commission on Irrigation and Drainage – Annual Bulletin – 1963.

Diametrul economic al unui anumit tronson corespunde pierderii de sarcină b , care reprezintă abscisa punctului de minim al funcției $P(H)$.

În general, se disting următoarele 4 situații:

1. Când este impusă cota piezometrică minimă a extremității aval, pentru determinarea diametrului economic al tronsonului respectiv se va adopta minimul funcției $P(H)$ (adică β).

2. Când se impun cotele piezometrice ale ambelor extremități ale tronsonului și diferența dintre aceste cote este $f < b$, atunci în cazul condiției de optim, tronsonul va fi format din două diametre d și b cu lungimile $L(d)$ și $L(b)$:

$$L(d) = \frac{b-f}{b-d} \cdot L; \quad L(b) = \frac{f-d}{b-d} \cdot L \quad (4.19)$$

3. Când se impun cotele piezometrice ale extremităților unei rețele, formată din mai multe tronsoane legate în serie, trebuie să impunem nodurilor intermediare mai multe cote piezometrice și să determinăm astfel cea mai mică valoare din cadrul minimele relative. Aceasta reprezintă însumarea în serie.

4. În cazul mai multor tronsoane legate în paralel se va executa operația de însumare în derivație care se rezumă, în fond, la operația de la punctul 2.

Exemplu numeric de calcul.

Considerăm rețeaua din figura 4.48, având un număr de 6 tronsoane.

Date inițiale. Conducele de serviciu I, II, IV și V și tronsonul III al conductei de distribuție funcționează 50 de zile pe an, iar tronsonul VI – 100 de zile pe an. Norma de amortizare este de 5%. Altitudinea extremităților tronsoanelor este:

$$z_1 = z_2 = z_3 = z_4 = z_5 = z_6 = z_7 = 100 \text{ m}$$

Presiunea de serviciu minim necesară în punctele 1, 2, 3, 4, 5 este $\bar{p} = 40$ m.

Deci, cotele piezometrice minime vor fi:

$$\bar{Z}_1 = z_1 + \bar{p}_1 = \bar{Z}_2 = \bar{Z}_4 = \bar{Z}_5 = 100 + 40 = 140 \text{ m}$$

Prețul conductelor de azbociment pozate este:

Ø 100 mm – 80 lei/ml

Ø 150 mm – 130 lei/ml

Ø 200 mm – 180 lei/ml

Ø 250 mm – 240 lei/ml

Ø 300 mm – 300 lei/ml

Se consideră că fiecare tronson funcționează timp de 20 ore pe zi.

Determinarea diametrelor economice.

Tronsoanele IV și V. Impunem cota pie-

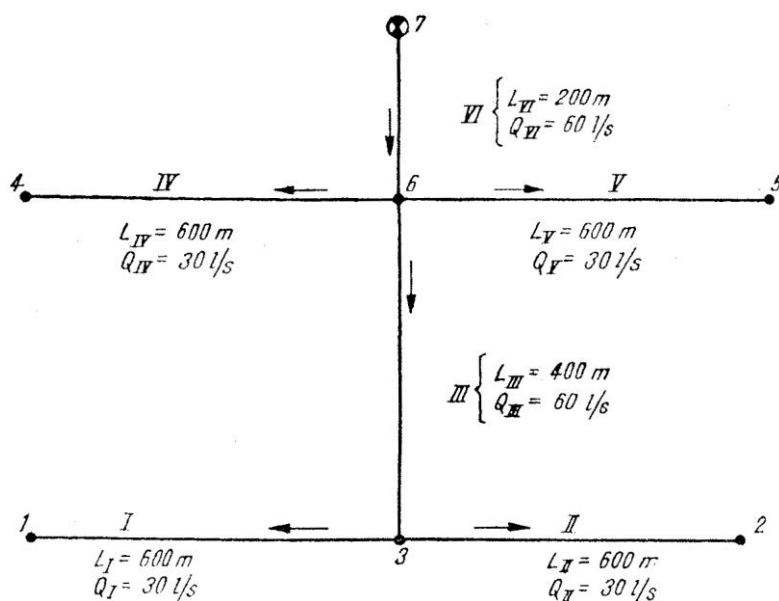


Fig. 4.48. Schița rețelei pentru exemplul de calcul.

zometrică a punctului 6 în funcție de condiția de optim a diametrelor tronsoanelor IV și V. Din figura 4.49 rezultă $d_{ec} = 150$ mm.

$$\bar{Z}_6 = \bar{Z}_4 + H_4 = \bar{Z}_5 + H_5 = 140 + 9 = 149 \text{ m}$$

Tronsonul VI. Nefiind impusă cota piezometrică din punctul 7, putem adopta diametrul care corespunde costului anual minim, adică $d_{ec} = 200$ mm (vezi fig. 4.51).

$$\bar{Z}_7 = \bar{Z}_6 + H_6 = 149 + 3 = 152 \text{ m}$$

Tabelul 4.3. Determinarea coordonatelor funcției $P(H)$ pentru tronsoanele rețelei. Tronsoanele I, II, IV și V (fig. 4.49)

Nr. crt.	Diametru (mm)	L (m)	Q (m ³ /s)	$I(Q)$ (m/m)	H (m)	V_i (lei)	C_a (lei/an)	P_e (lei/an)	$P(H)$ (lei/an)
1	100	600	0,030	0,1000	60	48.000	2.400	2.650	5.050
2	150	600	0,030	0,0150	9	78.000	8.900	396	4.296
3	200	600	0,030	0,0040	2,4	108.000	5.400	106	5.506
4	250	600	0,030	0,0015	0,9	144.000	7.200	40	7.240

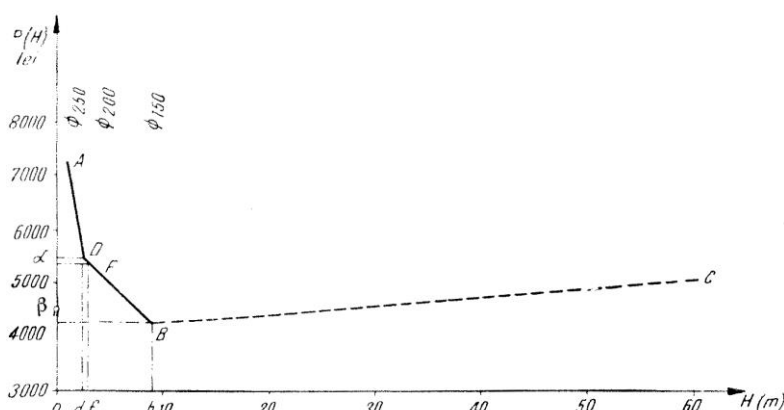


Fig. 4.49. Curba $P(H)$ pentru tronsoanele I, II, IV și V.

Tronsoanele I, II și III. Tronsoanele I + III și, respectiv, II + III sunt legate în serie. Trebuie ca:

$$H_{1+3} = \bar{Z}_6 - \bar{Z}_1 = H_{2+3} = \bar{Z}_6 - \bar{Z}_2 = 149 - 140 = 9$$

Analizând suma coordonatelor punctelor de pe segmentul DB din figura 4.49, 4.50, rezultă că, corespunzător pierderii de sarcină admise (9 m), costul anual minim al ansamblului I + III îl avem pentru următoarele pierderi de sarcină: $H_1 = 3$ m și $H_3 = 6$ m.

Tabelul 4.4. Tronsonul III (fig. 4.50)

Nr. crt.	Diame- tru (mm)	L (m)	Q (m ³ / s)	I(Q) (m/m)	H (m)	V _i (lei)	C _a (lei/an)	P _e (lei/an)	P(H) (lei/an)
1	150	400	0,060	0,060	24	52.000	2.600	2.120	4.720
2	200	400	0,060	0,015	6	72.000	3.600	530	4.130
3	250	400	0,060	0,005	2	96.000	4.800	176	4.976
4	300	400	0,060	0,002	0,8	120.000	60.000	70	6.070

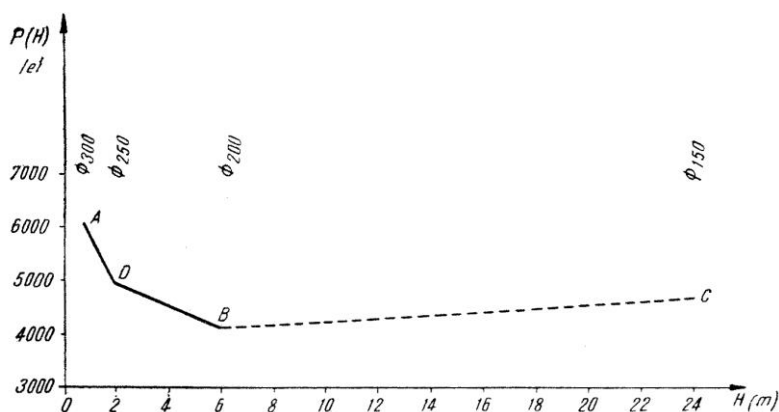


Fig. 4.50. Curba $P(H)$ pentru tronsonul III.

Tabelul 4.5. Tronsonul IV (fig. 4.51)

Nr. crt.	Diame- tru (mm)	L (m)	Q (m ³ / s)	I(Q) (m/m)	H (m)	V _i (lei)	C _a (lei/an)	P _e (lei/an)	P(H) (lei/an)
1	150	200	0,060	0,060	12	26.000	1.300	2.120	3.410
2	200	200	0,060	0,015	3	36.000	1.800	530	2.330
3	250	200	0,060	0,005	1	48.000	2.400	176	2.576
4	300	200	0,060	0,002	0,4	60.000	3.000	70	3.070

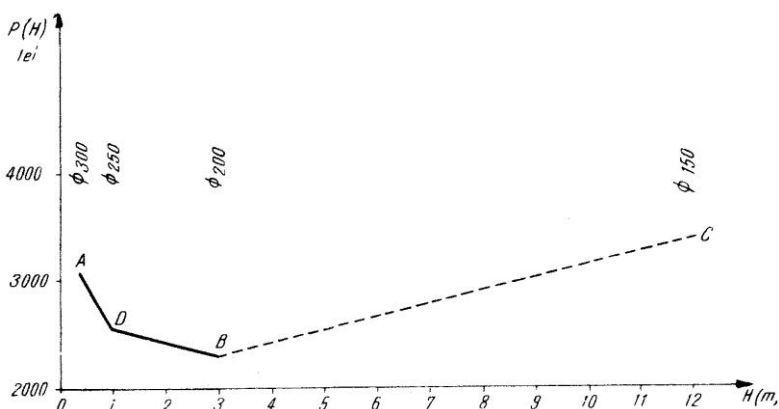


Fig. 4.51. Curba $P(H)$ pentru tronsonul VI.

În cazul tronsonului III avem: $H_3 = b$, deci $d_{ec} = 200$ mm. În cazul tronsonului I (și respectiv II) avem situația $H_1 = 3$ m < $b = 9$ m. Deci, vom adopta cele două diametre corespunzătoare punctelor unghiulare D și B (fig. 4.49), adică $d'_I = 150$ mm și $d''_{II} = 200$ mm. Lungimile corespunzătoare acestor diametre sunt:

$$L(200) = \frac{b-f}{b-d} L_1 = \frac{9-3}{9-2,4} \cdot 600 = 550 \text{ m}$$

$$L(150) = \frac{f-d}{b-d} L_1 = \frac{3-2,4}{9-2,4} \cdot 600 = 50 \text{ m}$$

Cota piezometrică din punctul 3 va fi:

$$\bar{Z}_3 = \bar{Z}_1 + H_1 = \bar{Z}_6 - H_3$$

$$\bar{Z}_3 = 140 + 3 = 149 - 6 = 143 \text{ m}$$

Schița cu diametrele economice ale rețelei considerate este redată în figura 4.52.

4.9. IRIGAȚIE CU CONDUCTE SUB PRESIUNE ÎN ȚARA NOASTRĂ

Tehnica amenajării sistemelor de irigație cu conducte sub presiune a luat o amploare deosebită în țara noastră, realizându-se amenajări în unitățile: 30 Decembrie, Adunații-Copăcenii – Lița – Olt¹, I.C.C.P.T. Fundulea, Bărboși, Stațiunea Experimentală Podu-Iloaiei ș.a.

În aceste sisteme, distribuția apei este asigurată prin rețele de conducte îngropate (în majoritatea amenajărilor – din azbociment și PREMO), pentru care presiunea este creată cu ajutorul stațiilor de pompare prevăzute cu recipiente de hidrofor.

Pentru exemplificare se va descrie pe scurt amenajarea executată la Stațiunea experimentală Podu-Iloaiei – Iași, care se referă la o suprafață de 525 ha (fig. 4.53).

Apa este luată din acumularea Podu-Iloaiei (pr. Bahlueț: $V_a = 1.740.000 \text{ m}^3$) printr-o stație de pompare echipată cu 2 pompe Dunărea – 450 (una de rezervă) și trimisă într-un bazin de refulare situat în apropiere, de unde este aspirată de agregatele stației de punere sub presiune. Aceasta este echipată cu 7 pompe Jiu

¹ În 1966 s-a construit primul sistem de irigații cu conducte sub presiune la G.A.S. Lița – jud. Teleorman, pe o suprafață de 5.200 ha (proiectant I.P.I.F. și executant T.I.F. din Departamentul Îmbunătățiri Funciare) – pentru intensificarea producției de furaje (și o stație pentru uscarea și granulara furajelor). Rețeaua de conducte s-a executat din tuburi de beton precomprimat, din azbociment și oțel.

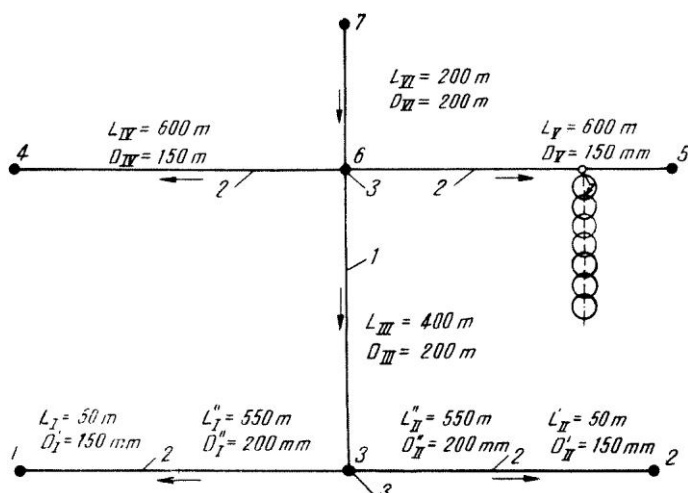


Fig. 4.52. Schița cu diametrele economice ale rețelei: 1 – conductă secundară; 2 – conductă de serviciu; 3 – bornă de irigație.

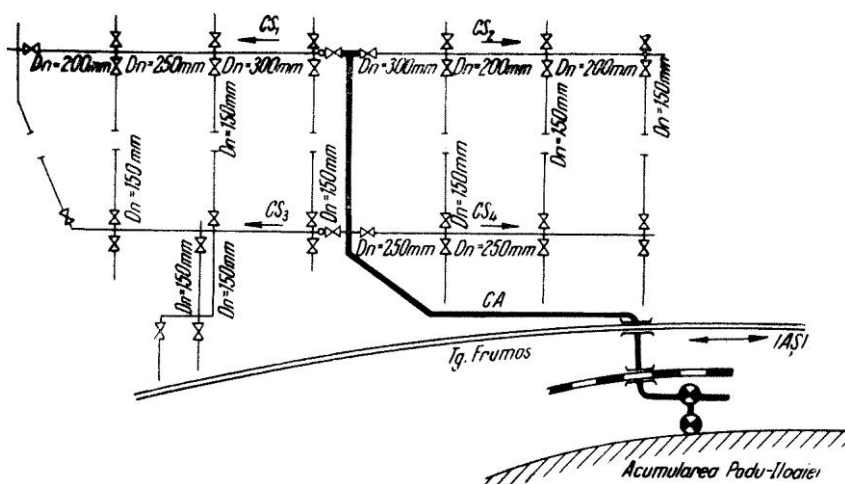


Fig. 4.53. Sistemul de irigații Podu-Iloaiei – Iași – cu conducte sub presiune.

($Q = 60$ l/s, $H = 16$ at.) și doi recipienți de hidrofor, cu volumul de 10 m^3 fiecare.

Rețeaua de distribuție este formată dintr-o conductă principală C.A., 4 conducte secundare C.S. și 28 de conducte de serviciu, din care, prin hidranți, se alimentează aripile de aspersiune.

Controlul și reglarea debitelor și presiunilor din conductele de serviciu se fac cu ajutorul bornelor de irigații.

Aripile de aspersiune sunt dimensionate pentru debitul de $11,5$ l/s, fiind prevăzute a funcționa cu 12 aspersoare ASJ-1 (Cluj 1).

S-au amenajat și sistemele de irigații din Complexul irigabil Dobrogea de Sud (Proiect I.P.I.F. 1966). Aici se amenajează pentru irigații o suprafață totală de 170.000 ha (inițial 70.000 ha), cuprinsă în perimetrul de 200.000 ha Carasu – Negru Vodă (Cernavodă – Dobroanțu – lacul Tașaul, Dunăre – Marea Neagră – Negru Vodă – frontiera Bulgaria), figura 4.54. (S.T.E. „Irigații în zona Carasu” I.P.I.F., 1966 – ing. N. Mucica).

Necesarul de apă s-a stabilit la punctul de priză (Dunăre – Cernavodă) prin debitul $Q_s = 0,76 \text{ l/s ha} \times \Omega_i$.

S-a considerat că toate stațiile de pompare și repompare (pentru $S > 2.000$ hectare) vor funcționa 24 ore/zi în lunile iulie – august (cu asigurare de 80%).

Au rezultat la priză (Dunăre) următoarele debite:

- etapa 1970 – $62 \text{ m}^3/\text{s}$;
- etapa 1970 extinsă – $93 \text{ m}^3/\text{s}$;
- etapele următoare $133 \text{ m}^3/\text{s}$ (s-a inclus și $Q = 3 \text{ m}^3/\text{s}$ pentru alimentarea industrială a litoralului Mării Negre).

Singura sursă pe care s-a contat a fost Dunărea (apa subterană revenea de 3-8 ori mai scumpă, fiind și insuficientă).

Aducțiunea apei din Dunăre în zona Carasu. Din toate studiile a rezultat că soluția cea mai economică este aducțiunea apei prin canalul existent Carasu.

Pentru toată zona se vor folosi două canale mari:

- Canalul Carasu-luncă;
- Canalul Carasu-Sud (Poarta Albă – Negru Vodă sau Dobrogea de Sud).

Priza de apă: $133 \text{ m}^3/\text{s}$ (Cernavodă-port) gravitațional prin canalul Carasu, la cota $+4,50$ m RMN până la km $18+000$.

De aici sunt posibile două variante:

- una cu transportul apei în continuare gravitațional (dar cu excavații mari);
- alta cu pompare de $H_p = 3$ m (s-a adoptat această variantă).

La km $4+300$ al canalului s-a prevăzut un baraj cu stăvilă care are rolul să dirijeze accesul apei pe canal, să-l apere de inundațiile Dunării și să asigure traversarea căii ferate Cernavodă – Constanța.

Bieful următor conduce apa la cota $\sim +7$ m (în varianta cu pompare) până la km $38+000$.

De aici, pentru a urca apa în zona de creastă (la Canara) sunt necesare încă 3 repompări, prevăzute cu baraje de reținere a apei și cu mici lacuri de acumulare.

(În bieful de la km $38+000$ până la km $48+875$, apa transportată este necesară în cea mai mare parte – 94% – pentru zona litoralului, ca apă industrială).

Prin barările pe canalul Carasu se inundă ampriza canalului excavată anterior, care se va folosi în scop piscicol.

Canalul Carasu – Negru Vodă are lungimea de 64 km.

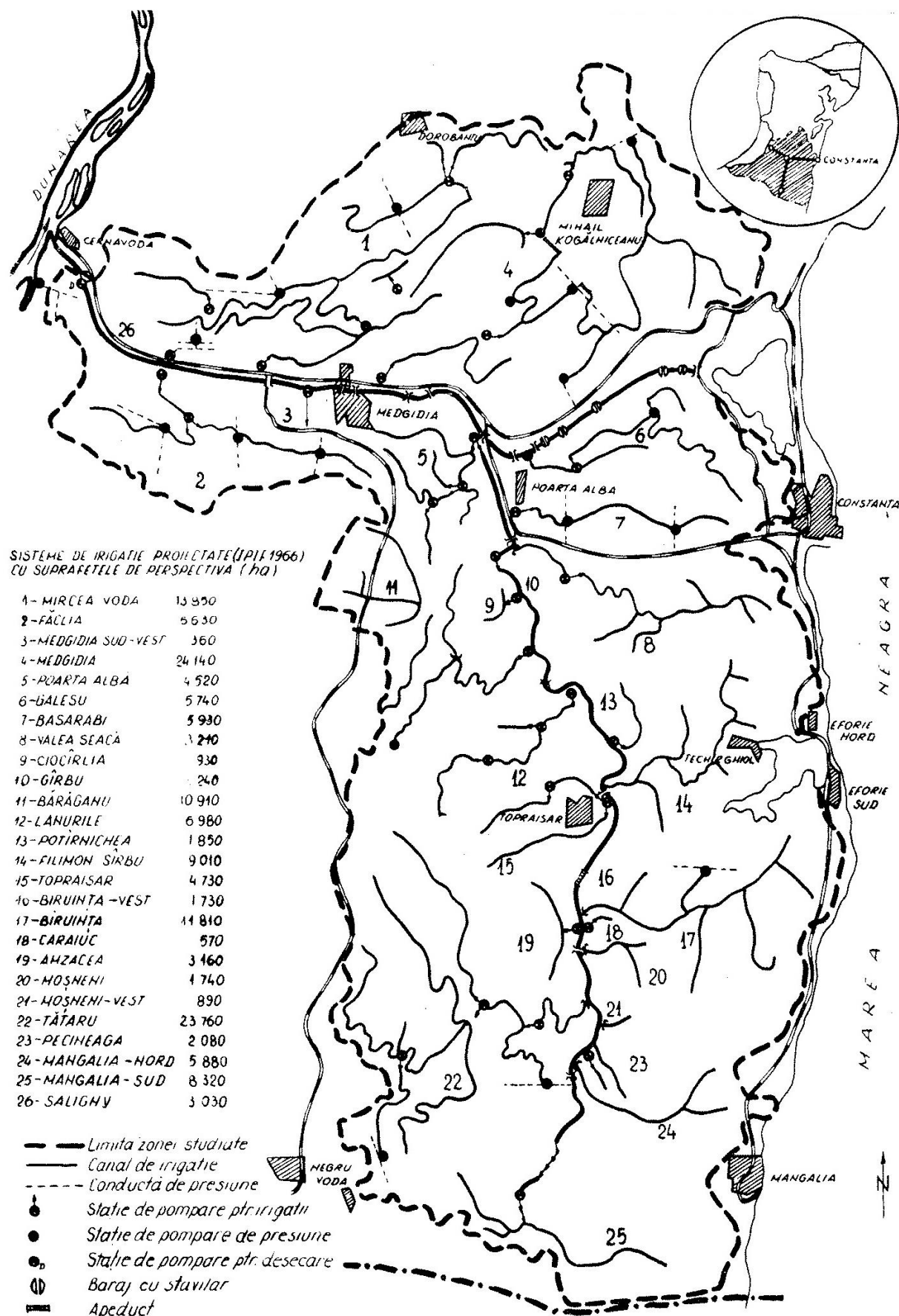


Fig. 4.54. Sistemele de irigații din complexul hidroameliorativ „Dobrogea de sud”.

Priza $Q = 78 \text{ m}^3/\text{s}$ se face din Canalul Carasu-Luncă la km 34+450 prin Stația de pompare Poarta Albă, cu $H_p = 18 \text{ m}$.

Din primul bief (+20,80 m), în lungime de 8 km, apa este repompată prin Stația de pompare Basarabi-Pădure cu $Q = 72 \text{ m}^3/\text{s}$ și $H_p = 61 \text{ m}$. De aici, pe curba de nivel +82 m, apa traversează prin apeducte văile Amzacea și Mangalia.

Pe Canalul Negru Vodă sunt prevăzute 6 poduri de șosea și instalațiile hidrotehnice necesare (stăvilare, apometre, prize etc.).

Sistemele de irigație. La nord de canalul Carasu sunt prevăzute 6 sisteme de irigații concentrate în două districte (cu două stații de pompare): Mircea-Vodă și Medgidia (până în apropierea lacului Tașaul).

În total sunt prevăzute 8 sisteme cu alimentare din Canalul Carasu-luncă și 18 sisteme din Canalul Negru Vodă (v. fig. 4.54).

Sistemele de irigații totalizează:

- 175.170 ha suprafață brută irigabilă;
- 168.130 ha suprafață netă irigabilă

din care 7.170 ha suprafață brută și, respectiv, 6.710 ha suprafață netă reprezintă suprafața irigată la începutul anului 1967.

Metode de irigare adoptate:

- scurgerea la suprafață pe terenuri cu $I = 1-30\%$, cu relief uniform (denivelări $< 0,25 \text{ m}$), cu $k < 5 \cdot 10^{-3}$ (cu permeabilitate mică) și cu $H_f > 5 \text{ m}$;
- aspersiunea pentru terenuri cu $I = 30-100\%$ și chiar $I < 30\%$, cu microrelief frământat (denivelări $> 0,25 \text{ m}$), cu $H_f < 5 \text{ m}$ și cu soluri cu $k > 5 \cdot 10^{-3}$.

Tipurile de amenajare propuse:

- Canale din pământ impermeabilizate 40% (dale din beton); jgheaburi; iar pentru aspersiune: canale în pământ și conducte sub presiune (tuburi PRE-MO);

- Udarea de suprafață: prin conducte flexibile; aspersiunea: cu aspersoare tip „Cluj” cu $i_m = 5,5 \text{ mm/h}$.
- Agregatele de pompare în sisteme funcționează 18 ore/zi.

Stațiile de pompare (pomări și repomări):

- 31 de stații pentru etapa 1970;
- 34 de stații pentru etapa 1970 extinsă;
- 46 de stații pentru etapa finală (12-16 stații pentru punerea sub presiune a sistemelor de conducte îngropate).

Stația de pompare de bază ($Q = 87 \text{ m}^3/\text{s}$ și $Q_f = 110 \text{ m}^3/\text{s}$) va fi echipată cu pompe elicoidal-axiale montate în cheson.

- *Puterea necesară* pentru dragarea Canalului Carasu și acționarea instalațiilor de pompare pentru irigații și desecări (fără simultaneitate) va fi de 68 MW (1970) și 103 MW (perspectivă).

Timp de recuperare: 10,9 ani.

Prin amenajările H.E. Hârșova, complexul hidroameliorativ din Valea Carasu (luncă) va suferi unele transformări.

IRIGAȚIA CU APE DE SUPRAFAȚĂ, DIN SUBSOL ȘI DE CANALIZARE, DE PROVENIENȚĂ LOCALĂ

Pe lângă sursele de apă mari și cu cerințe multiple – râuri, bazine – se pot folosi cu succes în toate regiunile, dar mai ales în zonele de secetă periodică, apele de proveniență locală: apele de suprafață, în special cele provenite din viiturile de primăvară, cele subterane, precum și apele uzate, provenite din canalizările centrelor populate și industriale.

5.1. IRIGAȚIA TEMPORARĂ – MONOANUALĂ CU APE DE SUPRAFAȚĂ DE PROVENIENȚĂ LOCALĂ

5.1.1. CAPTAREA APELOR DE SUPRAFAȚĂ DE PROVENIENȚĂ LOCALĂ

Din punct de vedere tehnic, folosirea acestor ape se realizează prin amenajarea de iazuri și bazine de acumulare permanente, sau prin amenajarea de compartimente irigate temporar – monoanual. Inundarea compartimentelor se face cu ape de suprafață, rezultate din reținerea viiturilor de primăvară sau aduse din anumite părți ale bazinului hidrografic.

Irigația temporară – monoanuală prezintă următoarele avantaje: simplitatea amenajării și costul scăzut în comparație cu irigația sistematică, posibilitatea de a amenaja aceste compartimente nu numai în lunci ci și pe platouri și versanți cu pantă mică, ușurința exploatării, reducerea fenomenului de erodare a solului, amortizarea viiturilor de primăvară, intensificarea circuitului interior al apei, acțiunea favorabilă asupra solurilor sărăturoase.

Ca dezavantaje se enumeră: posibilitatea de a iriga solul numai o dată pe an – primăvara, neuniformitatea umezirii – solul, variația suprafeței irigabile de la un an la altul din cauza schimbării debitului, limitarea posibilității compartimentării numai la relieful favorabile, întrucât la pante mai mari de 0,001-0,005, construirea devine nerațională.

Acest mod de irigație se potrivește în special regiunilor cu secetă periodică, unde deficitul de precipitații naturale se observă la începutul perioadei de vegetație.

5.1.2. CLASIFICAREA COMPARTIMENTELOR DE IRIGAȚIE TEMPORARĂ – MONOANUALĂ PRIN INUNDARE

După felul alimentării cu apă, aceste compartimente pot fi împărțite în:

1. compartimente acoperite cu apă provenită direct de pe versanții bazinului hidrografic, din topirea zăpezilor sau din ploi;
2. compartimente acoperite cu ape excedentare provenite din bazine de regularizare;
3. compartimente de luncă care primesc apa din râul respectiv.

Prima categorie poate fi, la rândul ei, subîmpărțită în: compartimente amenajate pe terenurile cu pante mici ale văilor și așezate fie longitudinal (fig. 5.1), fie transversal (fig. 5.2), fie combinat – când o parte a suprafeței irigate are diguri transversale, iar cealaltă, diguri longitudinale; compartimente amenajate pe terenuri cu pante mari ($I = 5-25\%$), sub formă de terase orizontale sau înclinate (fig. 5.3).

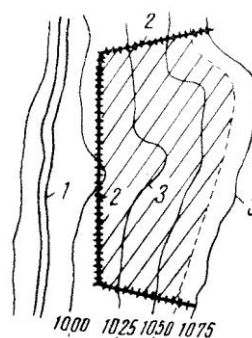


Fig. 5.1. Compartiment longitudinal alimentat cu apă de pe versanți: 1 – râu; 2 – dig; 3 – curbe de nivel.

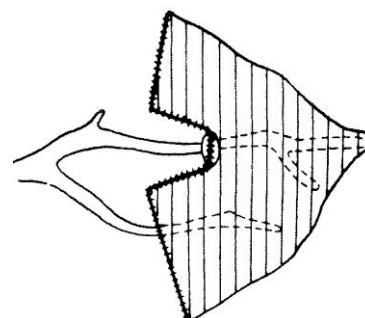


Fig. 5.2. Compartiment transversal alimentat cu apă de pe versanți.



Fig. 5.3. Amenajarea versanților sub formă de terase orizontale – China.

Lățimea teraselor variază între 2 și 10 m, iar coloana de apă reținută este de 10-20 cm. Terasile orizontale, construite în trepte, se execută de-a lungul curbilor de nivel, cu lățimi variabile; pentru uniformizarea coloanei de apă sunt întrerupte din loc în loc prin barări transversale (v. fig. 5.3).

Elementele terasei orizontale (fig. 5.4) sunt: lățimea l care se determină prin relația: $l = \frac{2T}{i}$; diferența de nivel H dintre terasa aval și amonte ($H = 2T$). Compartimentele pot fi amenajate și în lunci și în depresiuni naturale unde panta terenului este mică. În această situație, compartimentarea se poate face și prin diguri concentrice (fig. 5.5).

A doua categorie, care se alimentează cu apele excedentare ale bazinului de regularizare din amonte, printr-un canal special de scurgere sau prin derivații instalate lângă barajele acestor bazine; aceasta se folosește când suprafața irigabilă este așezată în apropierea unui bazin.

A treia categorie se amenajează în luncile naturale (albiile majore) ale cursurilor de apă care, în timpul viiturilor, provoacă periodic inundații parțiale.

Un exemplu pentru o asemenea irigație îl oferă lunca Nilului, în care această metodă este practică din timpuri străvechi (fig. 5.6). Apele mari ale fluviului, bogate în material fertilizant, la revărsarea lor se răs-

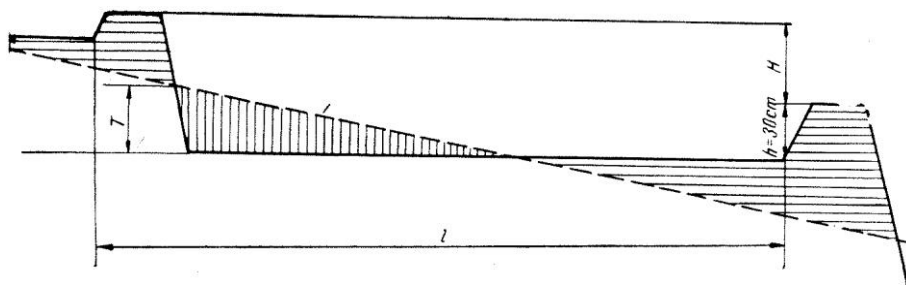


Fig. 5.4. Secțiune transversală prin compartimentul – terasa orizontală.

pândesc în albia majoră unde sunt reținute până ce saturează solul; surplusul este evacuat în fluviu.

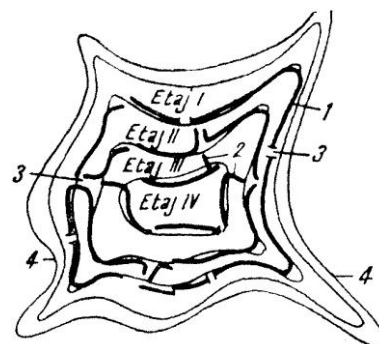


Fig. 5.5. Compartimente cu digulețe concentrice amenajate în lunci și depresiuni, alimentate cu ape de pe versanți: 1 – diguleț de centură; 2 – diguleț transversal; 3 – treceri de apă; 4 – curbe de nivel.

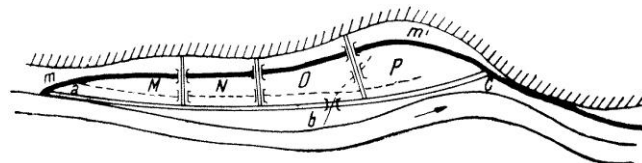


Fig. 5.6. Irigații prin inundarea compartimentelor, în lunca Nilului.

Din punctul de vedere al așezării digurilor și deci al modului cum sunt dispuse compartimentele, acestea pot fi împărțite în compartimente simple și în șiruri de compartimente etajate (pot fi cu adâncime mare și cu adâncime mică).

Compartimentele etajate cu adâncime mare ($h = 1-1,5$ m și $h_a = 0,6-0,8$ m) au, în general, și dimensiuni mari (lățimea 200-1.500 m), iar trecerea de la un etaj la celălalt se face prin deschideri practicate în dig (fig. 5.7).

Compartimentele etajate de mică adâncime ($h_a = 0,15-0,20$ m) sunt despărțite prin digulețe de compartimentare a căror înălțime variază de la 0,30 la 0,40 m și care se construiesc de-a lungul curbilor de nivel; apa trece dintr-un compartiment în celălalt, dirijată fiind de digulețele transversale (fig. 5.8).

Un dezavantaj al acestei variante constă însă în faptul că, în caz de pantă mare, digulețele trebuie înălțate și compartimentele îngustate, ceea ce îngreu-

iază mecanizarea lucrărilor. De aceea digulețele se fac cu pante de 1/6-1/10 (fig. 5.9).

În general, în practica irigației temporare – monoanuale au răspândire mai mare compartimentele simple, cu toate că prezintă dezavantajul de a nu reține decât circa 15% din apa ce s-ar putea acumula.

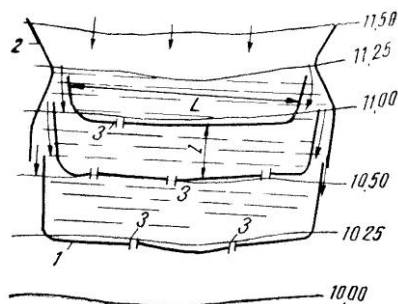


Fig. 5.7. Compartimente etajate cu adâncime mare: 1 – dig; 2 – dig de dirijare; 3 – vane de evacuare.

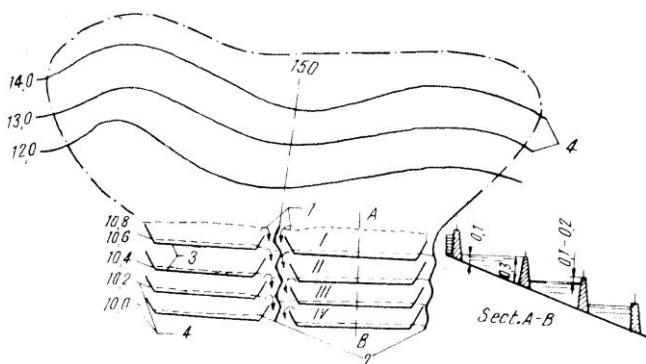


Fig. 5.8. Compartimente etajate de mică adâncime: 1 – direcția de circulație a apei; 2 – digulețe transversale de dirijare; 3 – digulețe longitudinale; 4 – curbe de nivel.

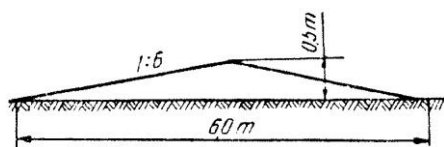


Fig. 5.9. Schema digulețelor unui bazin de inundare cu mai multe etaje.

5.1.3. PROIECTAREA COMPARTIMENTELOR DE IRIGAȚIE TEMPORARĂ – MONOANUALĂ ȘI PRINCIPII DE EXPLOATARE

Proiectarea acestui fel de irigație comportă stabilirea normei de inundare (irigare) M , a adâncimii de inundare h , a duratei de staționare a apei în compartiment t , a cantității de apă disponibilă pentru irigare-inundare, a dimensiunilor și suprafeței compartimentului ($l \times L$).

5.1.3.1. Stabilirea normei de inundare M și a adâncirii de umectare H_1 .

Se recomandă folosirea compartimentelor etajate cu adâncime de inundare mică (de $h = 20$ cm în medie), ceea ce corespunde cu $M = 2.000$ m³/ha.

Adâncimea stratului de sol H_1 ce se umezește prin norma de irigație M se află prin relația:

$$H_1 = \frac{M}{KA(\beta - \beta_0)} \quad (5.1)$$

în care:

K este un coeficient care exprimă neuniformitatea inundării ($K = 1,2$);

A – porozitatea solului;

β – capacitatea maximă pentru apă în stratul H_1 ;

β_0 – umiditatea reală a solului înainte de începerea procesului de inundare (% A).

5.1.3.2. Durata staționării apei în compartiment sau durata inundării t

Aceasta este condiționată de doi factori: timpul de infiltrare în sol pe profilul H_1 și natura folosirii suprafeței compartimentului.

$$t = \frac{H_1}{K_1} \text{ zile} \quad (5.2)$$

în care:

K_1 este viteza de infiltrație, în m/zi.

În fiecare etaj apa va rămâne un număr de zile egal cu durata infiltrației în sol ($< 7-8$ zile).

Durata staționării apei în compartiment mai depinde și de natura folosirii agricole a suprafeței acestuia: pe terenurile ce se însămânțează primăvara, 6-10 zile; pe terenurile ocupate de culturi de toamnă 2-3 zile; pe terenurile ocupate cu amestecuri de ierburi graminee și leguminoase 5-7 zile; pe fânețele naturale 10-15 zile.

Cu cât topirea zăpezii se face mai târziu primăvara, cu atât mai scurt va fi timpul de inundare.

5.1.3.3. Cantitatea de apă disponibilă pentru irigare – inundare

Cantitatea de apă disponibilă se calculează în vederea stabilirii suprafeței de irigat cu un anumit grad de asigurare (p %) stabilit prin tema de proiectare. Raportul dintre suprafața de colectare S și a compartimentelor irigabile C depinde de proprietățile și structura solului bazinului hidrografic de pe care se colectează apele, cantitatea precipitațiilor de iarnă P , panta și acoperirea bazinului hidrografic, intensitatea topirii zăpezii, norma de irigație aleasă, felul și natura compartimentelor inundabile; ea variază între $C:S = 1:40-1:6$ pentru $I = 0,004-0,015$ și $P = 50-120$ mm.

5.1.3.4. Dimensiunile și suprafața compartimentelor

Lățimea compartimentelor (tabel 5.1) depinde de panta terenului I și se determină prin relația:

$$l = \frac{h - h_1}{I} \text{ [m]} \quad (5.3)$$

în care:

h și h_1 reprezintă înălțimea stratului de inundare lângă digulețul aval, respectiv amonte (m).

Tabelul 5.1. Distanța dintre digulețe în funcție de pantă

Panta	0,0003	0,0004	0,0005	0,0008	0,001	0,002	0,003
Distanța în m	670	500	400	250	200	100	67

Lungimea L a compartimentelor depinde de dimensiunile soleur asolamentului în care se încadrează compartimentul (500-600 m).

Construcția compartimentelor inundabile monoanual prevede construirea digurilor de pământ, a deschiderilor pentru admisie – evacuare și a canalelor de evacuare.

Digurile de pământ au cota coronamentului cu 0,2 m deasupra nivelului apei, pentru bazinele mici și cu 0,4-0,5 m, pentru bazinele mari. Deschiderile practicate în diguri, prevăzute cu vane-stăvilor din lemn sau beton, au rolul de a permite evacuarea surplusului de apă din compartimente sau de a face posibilă trecerea apei dintr-un etaj superior într-unul inferior.

Canalele de evacuare au rolul de a evacua apele ce se adună în depresiunile compartimentului care nu au scurgere în 3-4 zile.

5.1.3.5. Folosirea de către plante a umidității acumulate în sol și producții obținute

Scopul măsurilor propuse este de a crea în sol o rezervă de umiditate care poate fi valorificată atât la începutul vegetației cât și în timpul perioadei de vegetație. În legătură cu această problemă apar două aspecte ce reclamă lămuriri:

1. Toți specialiștii și practicienii sunt de acord că

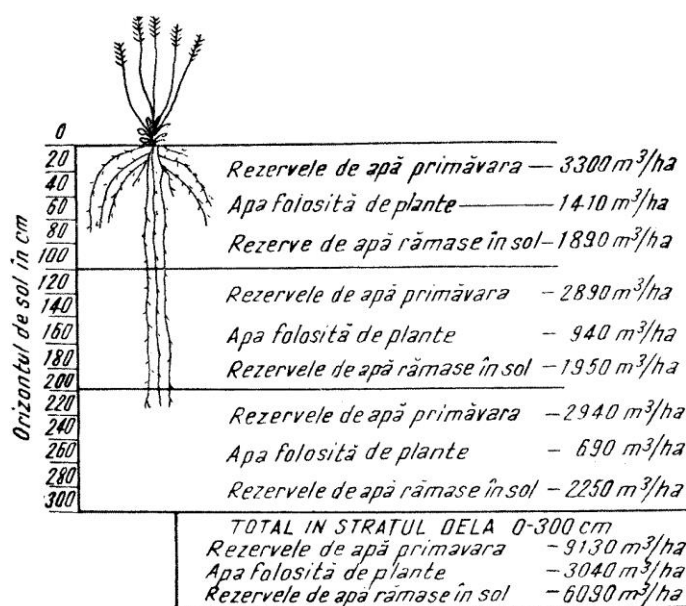


Fig. 5.10. Schema valorificării rezervelor de apă din profilul solului de către grâu de toamnă.

umiditatea aflată în stratul de sol activ (60-100 cm) este folosită de plante.

2. Sunt situații, însă, în special pentru zonele de silvostepă, când datorită regimului pluviometric mai bogat primăvara, solul se umezește în mod natural, chiar până la adâncimea de 1 m.

În acest caz se pune întrebarea dacă mai au valoare măsurile pe care le-am indicat (compartimente simple și etajate).

În fosta U.R.S.S. s-au dezbătut aceste probleme; o serie de specialiști au arătat că este inutilă acumularea apelor de primăvară pentru umezirea în adâncime a solului.

Experiențele întreprinse însă de Institutul Uni-onal de Cercetări Științifice pentru Hidrotehnică și Ameliorații – cu privire la rolul udărilor de aprovizionare – au dovedit că o serie de plante (grâu de toamnă, porumbul, cartofii, floarea-soarelui, rădăcinoase ș.a.) folosesc rezervele de apă de la adâncimi de până la 2 m, iar unele chiar de la 3 m (fig. 5.10 – după E.G. Petrov).

De aceea este indicat ca terenul ocupat de compartimente pentru inundare să se cultive pe cât posibil cu plante ce-și dezvoltă sistemul radicular în adâncime.

Culturile anuale (cerealele) își măresc recolta de 2-5 ori pe terenurile irigate monoanual, în comparație cu cele lipsite de asemenea măsuri, iar ierburile naturale de luncă (în special gramineele), ca și cele perene semănate, își măresc recolta de 5-7 ori.

5.2. IRIGAȚIA CU APĂ SUBTERANĂ

Dezvoltarea irigației se poate face și pe seama apelor subterane de mare adâncime sau a apelor freatice.

5.2.1. FOLOSIREA APELOR SUBTERANE PENTRU IRIGAȚII ȘI CAPTAREA LOR

Folosirea pentru irigații a apelor subterane prezintă unele avantaje: posibilitatea irigației unor suprafețe mici prin obținerea directă a apei pe locul de irigat; nivelul apelor freatice coboară, nu se produce înămolirea canalelor, deoarece apa subterană nu conține aluviuni etc. Nu întotdeauna este însă posibilă irigarea cu ape subterane, fie datorită adâncimii prea mari la care se găsesc, fie a debitului insuficient, fie mineralizării prea mari (mai mare de 1-1,5 g/l). Alte dezavantaje constau în necesitatea ridicării mecanice, când apa subterană nu este arteziană; temperatura scăzută a apelor impune adesea construirea de bazine de încălzire și aerare.

Captarea apelor freatice și de adâncime pentru irigații se face prin amenajări ca: *instalații pentru cap-*

țarea izvoarelor, galerii de captare, puțuri de captare.

a. *Captarea izvoarelor.* Apele izvoarelor se folosesc în primul rând ca ape potabile și pe scară mai mică pentru irigații, din cauza temperaturii scăzute.

Dacă izvorul servește atât pentru irigații cât și pentru alimentarea cu apă potabilă, se iau măsuri pentru a evita introducerea impurităților (fig. 5.11).

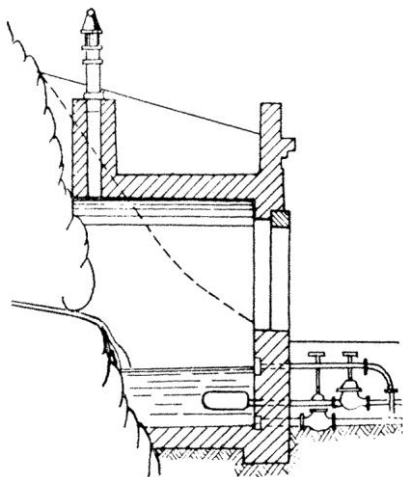


Fig. 5.11. Captarea unui izvor în scop de irigație și alimentare cu apă.

Dacă există mai multe vâne de apă răspândite în diferite straturi de rocă, se va construi o galerie de captare A (fig. 5.12) cu o astfel de direcție și pantă încât să poată colecta diferitele izvoare.

Apele de izvor fiind prea reci pentru irigație, se încălzesc în bazine speciale sau se transportă în același scop, prin canale lungi de irigație; aducțiunea se poate face gravitațional.

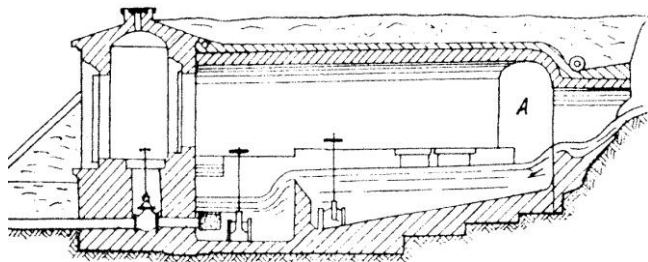


Fig. 5.12. Galerie de captare pentru mai multe izvoare, cu cameră de priză și de deznisipare.

b. *Galerii de captare.* Apele subterane, care se găsesc sub forma unui curent în stratul acvifer de sub albia unui curs de apă temporar, sau dintr-un masiv de teren, pot fi captate prin galerii așezate cât mai adânc și, dacă este posibil, pe stratul impermeabil, care se află la bază.

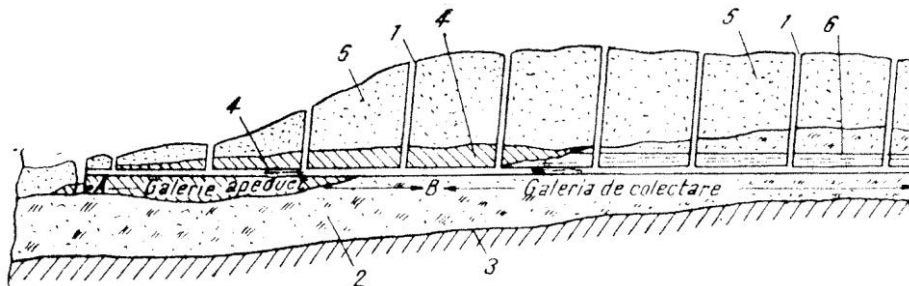


Fig. 5.13. Secțiune longitudinală printr-o galerie de captare: 1 – puț auxiliar; 2 – strat acvifer cu prundiș; 3 – strat impermeabil; 4 – argilă; 5 – nisip; 6 – nivelul apei freatice.

Galeriile de captare se amplasează perpendicular pe direcția curentului freatic (fig. 5.13).

Apa intră în galerie prin barbacane practicate în pereții ei laterali, prevăzute cu filtre din pietriș și nisip.

În loc de galerii închise se construiesc galerii deschise atunci când stratul acvifer se găsește la adâncime mică ($< 5-8$ m) și are o grosime redusă (2-5 m). Lungimea unei galerii de captare atinge câțiva kilometri și debitul mediu este de 25-50 l/s, putând atinge în unele cazuri până la 250 l/s. Captările prin galerii au răspândire mare în Iran (Kiarize), în Algeria etc.

Adesea, galeriile pot fi amplasate în rânduri paralele. În acest caz, distanța dintre ele este astfel calculată ca o galerie să nu influențeze pe cealaltă.

Debitul de captare q_1 la 1 m lungime de galerie (fig. 5.14), pe care se contează la proiectarea galeriei, va fi cel mult egal cu debitul minim Q_1 al stratului acvifer subteran, considerat pentru aceeași lungime de captare și determinat după indicațiile STAS 1628-50, adică $q_1 < Q_1$.

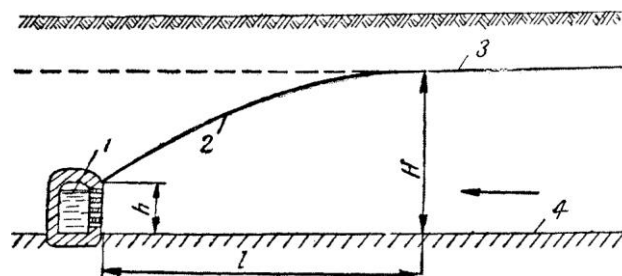


Fig. 5.14. Secțiune transversală printr-o galerie de captare: 1 – galerie; 2 – curba de depresie în timpul exploatării captării; 3 – nivelul freatic inițial; 4 – strat impermeabil de bază.

Pentru determinarea lui Q_1 și q_1 , se folosesc relațiile:

$$Q_1 = kiH \quad (5.4)$$

$$q_1 = \frac{k(H^2 - h^2)}{2l} \quad (5.5)$$

În cazul când limita superioară pentru q_1 este Q_1 , iar limita inferioară pentru h este cea arătată mai sus, distanța l se calculează cu relația:

$$l = \frac{H^2 - h^2}{2iH} \quad (5.6)$$

Lungimea totală L necesară pentru captare se obține în funcție de debitul total Q necesar irigației și de debitul q_1 :

$$L = \frac{Q_{\text{total necesar}}}{q_1} \quad (5.7)$$

Această lungime corespunde unei așezări a galeriei într-o direcție perpendiculară pe aceea a curentului subteran.

În medie, 1 metru liniar de galerie de captare dă între 0,3 și 0,6 l/s apă. Neajunsurile irigației cu apă provenită din galerie constau în aceea că suprafața care poate fi irigată cu apă captată de o galerie este relativ mică și cheltuielile pe hectarul irigat sunt mari.

c. *Irigația cu apă din puțuri.* Puțurile folosite sunt: de mică adâncime (max. 30 m), cu diametre mari; de mare adâncime (puțuri tubulare sau foraje) ce pot trece de câteva sute de m, cu $d = 10-12''$; puțuri combinate, la care deasupra se face un puț obișnuit de mică adâncime, iar la fundul lui, în jos, se continuă cu un foraj.

Lungimea totală minimă, necesară captărilor prin puțuri, se determină în funcție de debitul total necesar pentru irigația Q și de debitul stratului acvifer pe 1 m lățime Q_1 , prin relația:

$$L_{\min} = \frac{Q}{Q_1} = \frac{Q}{KiH} \quad (5.8)$$

în care:

i este panta piezometrică;

H – grosimea stratului acvifer folosit, în m.

Pentru satisfacerea necesarului de apă trebuie ca lungimea totală de captare $L_{\text{tot}} \geq L_{\min}$.

5.2.2. VOLUMUL REZERVORULUI DE ACUMULARE A APEI DIN SUBSOL PENTRU IRIGAȚIE ȘI TIMPUL NECESAR DE UMLERE

În cazul când debitul subteran este insuficient, se pot amenaja pentru extinderea suprafeței irigabile rezervoare de acumulare, care servesc totodată și pentru încălzirea și aerisirea apei.

Volumul unui rezervor de acumulare se stabilește în modul următor: se consideră că pentru udarea unei suprafețe ω , cu norma de udare m , într-un timp optim t zile, este necesar un debit Q , a cărui valoare se află prin relația:

$$Q = \frac{m\omega}{86,4t} \quad [\text{l/s}]$$

Dacă însă în timpul t debitul sursei de apă subterană Q_0 este mai mic decât debitul necesar Q , vom

avea pe timpul de udare t un deficit de apă $t(Q - Q_0)$.

Deficitul total de apă d_f din întreaga perioadă de irigație este:

$$d_f = \sum t(Q - Q_0)$$

Acest deficit trebuie acoperit din rezervorul de acumulare care se umple în perioadele dintre udări.

Volumul rezervorului V trebuie să fie:

$$V = t(Q - Q_0)\eta$$

sau

$$V = (m\omega - tQ_0)\eta \quad (5.10)$$

în care:

η este un coeficient de corecție pentru pierderile de apă din rezervor (1,1-1,4).

Timpul necesar umplerii rezervorului t_0 se va determina din condiția:

$$V = Q_0 t_0 = (m\omega - Q_0 t)$$

Dacă nu este prevăzută construirea unui rezervor de acumulare, cu debitul sursei Q_0 se poate uda numai o

suprafață $\omega_0 = \frac{Q_0 \cdot 86,4 \cdot t}{m}$. Într-un asemenea caz,

udările trebuie astfel coordonate încât toate culturile reprezentând un procentaj $\alpha + \beta + \gamma = 100\%$ din tot asolamentul să poată fi udare succesiv în perioada ($t_0 = t_1 + t_2 + t_3$); trebuie întocmit, prin urmare, un grafic de consum coordonat, în care caz:

$$Q_0 t_0 = \frac{\omega m}{86,4} (\alpha + \beta + \gamma) \quad (5.11)$$

La un sistem de irigație mic, care folosește drept sursă un singur puț sau o galerie de captare cu un debit foarte mic Q_0 , neatingând nici debitul de udare, capacitatea rezervorului V_1 de regularizare zilnică va trebui să fie de cel puțin:

$$V_1 = 3,6(24 - t_0)Q_0 = (q_1 - Q_0)t_0\eta \cdot 3,6 \text{ m}^3 \quad (5.12)$$

Umplerea are loc în intervalul dintre udări ($24 - t_0$), t_0 fiind durata udării. De aici reiese că durata udării t_0 cu debitul q_1 trebuie să fie de cel mult:

$$t_0 \leq \frac{24Q_0}{q_1\eta - Q_0(\eta - 1)} \quad [\text{ore}] \quad (5.13)$$

din 24 de ore.

5.3. IRIGAȚIA CU APE DE CANALIZARE – FECALO-MENAJERE – ȘI INDUSTRIALE

Apele reziduale, evacuate prin rețeaua de canalizare, constituie o importantă sursă pentru dezvoltarea irigațiilor, în special în zonele preorășenești și orășenești.

La noi în țară, problema valorificării apelor reziduale pentru irigații datează de la începutul acestui secol, când s-au amenajat o serie de grădini în jurul orașelor Oradea, Arad, Timișoara. După 1950, când nevoia protejării cursurilor naturale de apă de infectarea cu ape reziduale devine problemă de stat, irigația cu ape reziduale capătă amploare. Ca rezultat al preocupării specialiștilor noștri în această problemă, în septembrie 1965 s-a ținut la București a IV-a Conferință Internațională pentru utilizarea apelor reziduale la irigații¹.

5.3.1. VALOAREA APELOR DE CANALIZARE (FECALO-MENAJERE ȘI INDUSTRIALE)

Impuritățile conținute de apele uzate sunt de natură organică (de origine vegetală sau animală) și anorganică (minerale).

Apele uzate constituie mai ales un îngrășământ azotos; raportul între elementele nutritive de bază pentru hrănirea plantelor (N, P, K) conținut de apele uzate este (4-5):1:(2-3), în timp ce plantele consumă aceste elemente în proporție de (1,8-3):1:(2-5). În medie apele uzate conțin: 15-60 mg/l N; 3-12 mg/l P; 6-25 mg/l K.

Pe lângă bacterii banale, apele uzate conțin și bacterii infecțioase (patogene).

5.3.2. EPURAREA BIOLOGICĂ NATURALĂ ȘI CONDIȚIILE DE FOLOSIRE

Apele reziduale prezintă pericol pentru populația orașelor deoarece materiile organice din ele intră repede în descompunere, dezvoltă gaze rău mirositoare și conțin germeni de boli infecțioase, contribuind totodată la infectarea surselor de apă în care sunt deversate; pentru aceasta este obligatorie epurarea lor înainte de a fi evacuate în emisar.

Curățirea apelor uzate se poate face prin următoarele procedee: *prin epurarea mecanică*; *prin epurarea chimică* (folosindu-se diferiți coagulanți); *prin epurarea biologică artificială* (biofiltre și aerotancuri) sau *naturală*, bazată pe stimularea activității bacteriilor aere.

Epurarea biologică naturală se poate face în primul rând prin folosirea apei în agricultură, sau prin in-

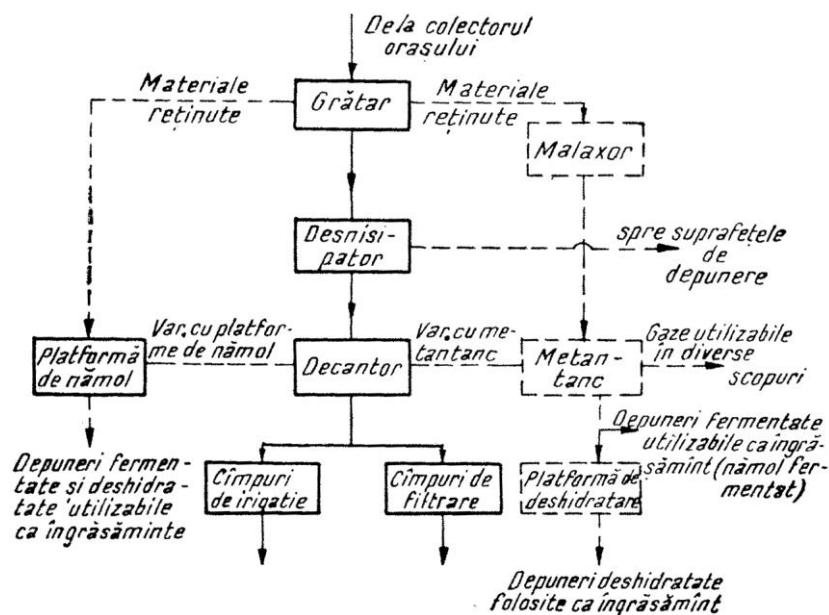


Fig. 5.15. Schema de epurare biologică naturală a apelor uzate.

roducerea apei uzate în bazine de acumulare, iazuri sau direct în cursurile naturale de apă.

Alegerea metodei de epurare se face în funcție de condițiile naturale și social-economice existente, însă, în primul rând, trebuie studiată posibilitatea folosirii apelor reziduale în agricultură, prezentând avantajul valorificării substanțelor nutritive conținute de apă.

Schema tehnologică de epurare biologică naturală prin folosirea apei uzate în agricultură se vede în figura 5.15.

Orașul trebuie să fie asigurat că toată cantitatea de apă uzată pe care o evacuează va fi luată fără încetare în tot cursul anului de către unitatea agricolă, pentru a nu fi obligat de a construi instalații suplimentare costisitoare de epurare pentru iarnă și perioadele ploioase.

Pentru acest motiv se combină folosirea apelor uzate la irigarea terenurilor cultivate cu instituirea de câmpuri de filtrație speciale pentru epurarea apei.

Pentru a corespunde destinației ce li se dă, pentru câmpurile de irigație, și mai ales pentru cele de filtrație, se aleg soluri cu activitate microbiologică intensă și o bună capacitate de filtrare. Apele freatice trebuie să se găsească la adâncimi mari, pentru a nu îngreua condițiile de aerisire, oxidare, și drenaj din sol.

5.3.3. REȚEAUA DE IRIGAȚIE ȘI DESECARE CU INSTALAȚIILE AFERENTE

Înainte de a intra în rețeaua de irigație, apele uzate trebuie epurate mecanic.

Instalațiile de epurare mecanică sunt formate din: *grătare (site)*, *separatoare de ulei*, *deznisipatoare*, *decantoare primare*.

¹ Volumul Comunicări, I.S.C.H. București 1965, a IV-a Conferință Internațională pentru utilizarea apelor reziduale la irigații.

Grătarele (sitele) – fig. 5.16 – se instalează în canalele de aducțiune a apei uzate și pot fi plane sau rotative. Curățirea sitelor se poate face manual cu greble (0,1 m³/zi) sau hidromecanic (fig. 5.17).

Viteza apei V la trecerea prin grătar trebuie să fie cuprinsă între 0,7 și 1 m/s. Viteza apei în partea lărgită a canalului în fața grătarului, la debite minime, nu trebuie să fie sub 0,4 m/s.

Se folosesc următoarele relații de calcul:

– numărul interspațiilor:

$$n = \frac{Q}{b \cdot h \cdot V} \cdot K \quad (5.14)$$

– lățimea grătarului:

$$B = s(n-1) + bn \quad (5.15)$$

Depunerile reținute de grătare sunt dirijate către malaxoare și apoi, fie în conductele de evacuare a nămolului de la decantare la metatancuri sau platforme, fie din nou în canal în fața grătarului.

Deznisipatoarele (orizontale sau verticale) au rolul de a reține particulele minerale (în special nisipul), a cărui prezență îngreuează exploatarea normală a decantarelor. Construirea lor este indicată pentru debite de apă uzată mai mari de 100 m³/zi.

Lungimea utilă a deznisipatoarelor cu spălare intermitentă este:

$$L_0 = h \frac{v}{W}$$

Ținând seamă de fenomenul de turbulență și pulsațiile vitezei apei, STAS-R-3573-52 indică a se lua lungimea reală $L = \alpha L_0$, în care $\alpha = 1,5-2$. Lățimea utilă este:

$$B = \frac{S_0}{h}$$

Suprafața secțiunii de scurgere:

$$S_0 = \frac{Q}{V}$$

Volumul depunerilor în deznisipator (în funcție de care se calculează înălțimea de depuneri h_1) se stabilește cu relația:

$$V = \frac{0,7 N t}{1000} \text{ [m}^3\text{]} \quad (5.16)$$

în care:

0,7 este cantitatea de depuneri,

în l/cap locuitor și zi;

N – numărul de locuitori ai centrului populat;

t – perioada de timp între două curățiri a deznisipatorului, în zile.

În figura 5.18 se dă un tip de deznisipator orizontal. Numărul minim al compartimentelor este 2.

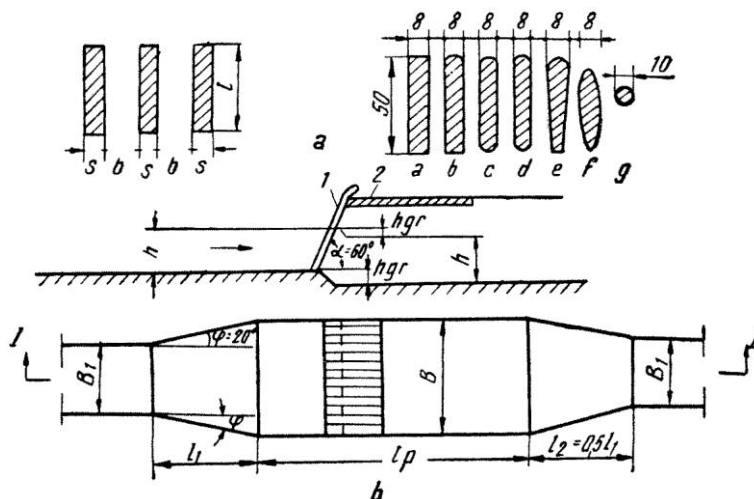


Fig. 5.16. Grătar fix cu curățire manuală: a – secțiuni transversale prin profile de bare; b – plan – secțiunea I-I; 1 – grătar; 2 – pasarelă.

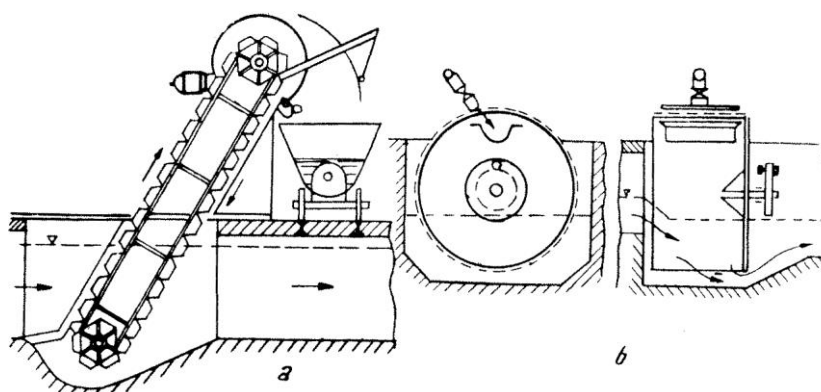


Fig. 5.17. Site curățite hidromecanic: a – tip șenilă; b – tambur rotator cu spălare hidraulică.

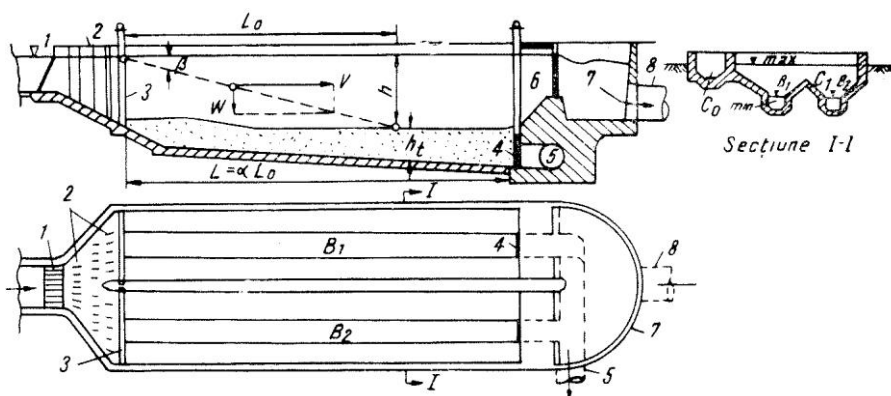


Fig. 5.18. Deznisipator orizontal: 1 – grătar; 2 – liniștitoare; 3 – stavile de intrare; 4 – stavile de spălare intermitentă; 5 – conductă de spălare; 6 – deversor reglabil; 7 – cameră de apă deznisipată; 8 – conductă de apă deznisipată; C₀ – canal ocolitor pentru ape diluate; C₁ – canal de trecere a apelor cu concentrație mare.

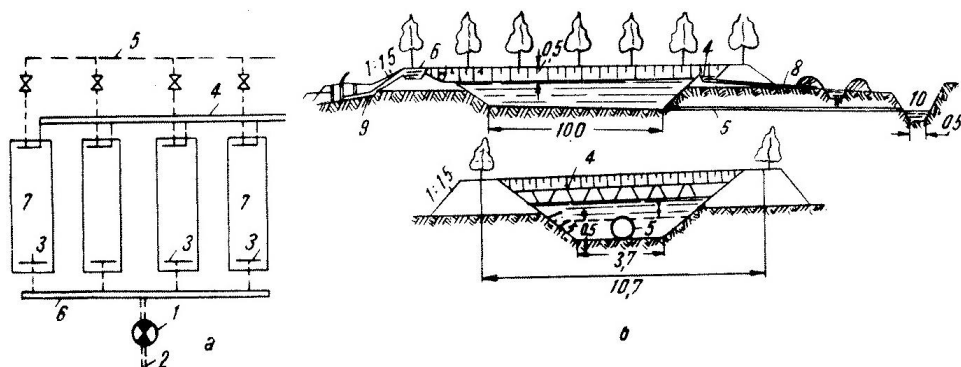


Fig. 5.19. Bazine de decantare cu mai multe compartimente, construite din pământ:
a – schema longitudinală de decantare; b – secțiune longitudinală și transversală printr-un compartiment; 1 – stație de pompare; 2 – conductă de aducțiune a apei uzate; 3 – canale de admisie; 4 – colectarea apei limpezite; 5 – evacuarea nămolului; 6 – canal de repartizare a apei (derivat); 7 – compartimentul bazinului de decantare pentru un debit de 5 l/s; 8 – conductă pentru transportul apei limpezite; 9 – conductă de aducțiune a apei uzate; 10 – canal pentru evacuarea nămolului.

În *decantoare* se asigură și depunerea ouălor de helminți, așa cum cer prescripțiile sanitare. Conform acestor norme, este contraindicat a se uda cu apă necurățită legumele ce se consumă în stare crudă. Viteza apei în decantor trebuie să nu depășească 1 mm/s, durata de traversare a bazinului să fie de cel puțin 4 ore, iar evacuarea nămolului din bazinele decantorului să se facă după cel mult trei zile.

În figura 5.19 este prezentat un exemplu de bazin de decantare din pământ folosit frecvent în amenajările de irigație cu ape uzate.

Formulele de calculul decantoarelor sunt aceleași ca și pentru deznisipatoare. Dimensiunile lor sunt însă mai mari, deoarece rețin particule cu diametre mai mici.

Procesul de depunere a ouălor de helminți în raport cu viteza apei se poate urmări în figura 5.20.

Bazinul se construiește într-un punct mai ridicat al terenului pentru a se asigura scurgerea gravitațională pe suprafața de irigat. Bazinul are două orificii de eva-

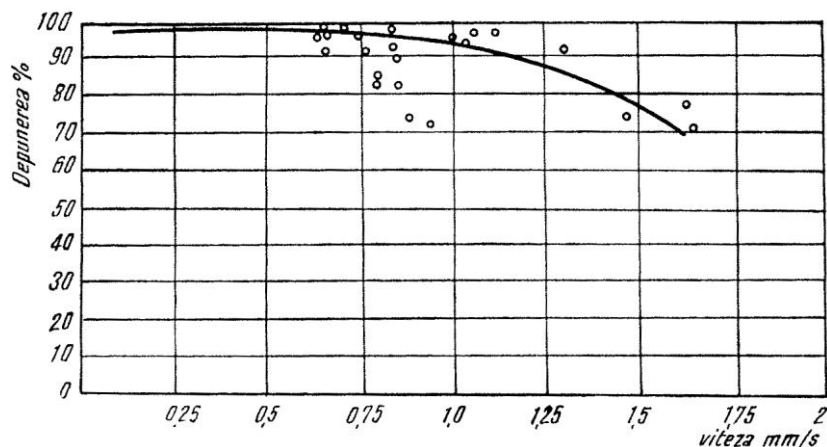


Fig. 5.20. Graficul depunerii ouălor de helminți în funcție de viteza apei în decantor.

cuare; unul superior, pentru apa limpezită și al doilea la nivelul fundului, pentru evacuarea nămolului (v. fig. 17.19).

Curățirea bazinului de depuneri trebuie făcută cel puțin o dată la 3 zile, înainte ca depunerile să înceapă a fermenta. Depunerile scoase din decantoare pot fi dirijate în metantancuri sau pe platformele de nămol, unde se produce fermentarea și uscarea lor.

Pe platformele de nămol, depunerile își reduc umiditatea prin evaporare și infiltrație, de la 90-99% până la 75-80%. După uscare, compostul se transportă pe câmpurile irigate,

folosindu-se ca îngrășământ. Platformele de nămol se împart în parcele (cu lățimi de 10-40 m) separate prin digulețe (fig. 5.21).

În terenuri nefavorabile (cu permeabilitate mică sau cu apă freatică la adâncimi mici – sub 1,5 m) trebuie construită și o rețea de drenaj din tuburi așezate în șanțuri umplute cu pietriș (pantă 0,003, iar distanța dintre șanțuri 6-8 m).

Sarcina de încărcare anuală a suprafețelor cu nămol nefermentat (din decantor) sau măt activ se poate lua de 1-1,5 m³/m² platformă. Pe aceeași platformă, nămolul se aduce la intervale de 20-30 zile în straturi de 0,25-0,30 m, vara, și 0,5 m, iarna. După 2-3 încărcări, nămolul trebuie să fie scos din parcele.

Din bazinele de decantare lichidul este transportat de obicei cu ajutorul conductelor închise – până la cele mai înalte puncte ale suprafeței irigabile, iar de aici este distribuit pe teren prin canale deschise sau conducte, în funcție de metoda de udare aleasă (fig. 5.22).

În canalul de aducțiune, fie că acesta este o conductă de beton, zidărie sau azbociment, se formează după scurt timp o membrană mucilaginoasă, care îl apără de atacare de către substanțele aflate în apă uzată. Dacă conducta este așezată într-un strat acvifer, se recomandă izolarea exteriorului.

Temperatura apei uzate în canalul de aducțiune, chiar în timpul celui mai mare ger, este de +10 – +14°C.

Rețeaua de irigație din interiorul gospodăriei, cu toate instalațiile de pe ea, se construiește ca și la irigația cu apă de râu, putând fi realizată din canale deschise sau conducte forțate (fig. 5.23)

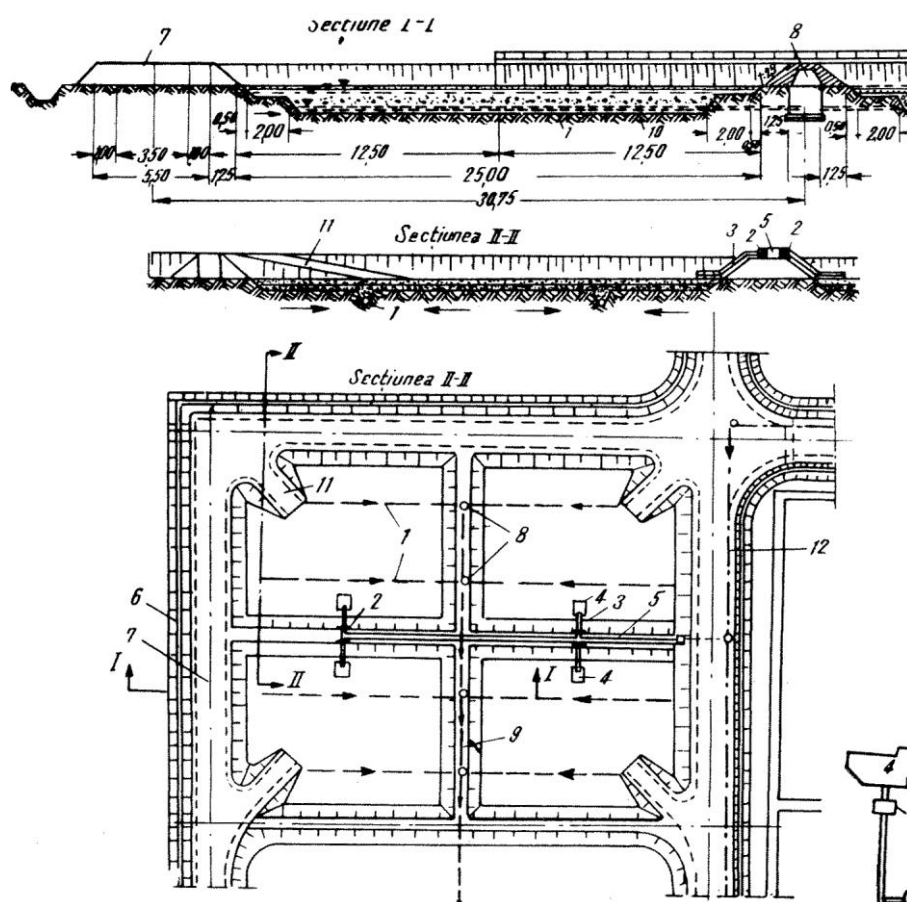


Fig. 5.21. Platforme de nămol: 1 – linii de drenuri; 2 – stăvilare; 3 – jgheaburi de scurgere; 4 – bazin de lemn; 5 – jgheab de distribuție a nămolului; 6 – canal de evacuare a apelor de infiltrație; 7 – drum; 8 – cămin de racordare pentru rețeaua de drenaj; 9 – colector de drenaj; 10 – strat drenant; 11 – rampe de acces; 12 – conductă de aducțiune a nămolului.

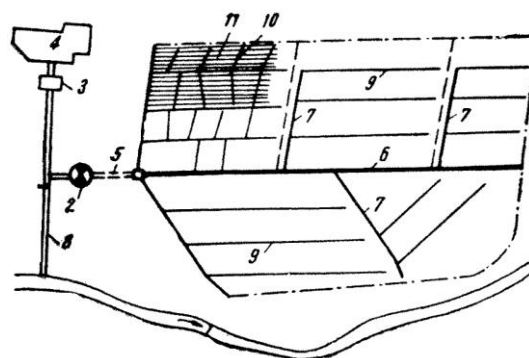


Fig. 5.22. Schema unui sistem de irigație cu ape uzate: 1 – râu; 2 – stație de pompare; 3 – instalație de epurare; 4 – oraș; 5 – conductă forțată; 6 – canal principal de irigație; 7 – canal distribuitor de sector; 8 – colector; 9 – canal provizoriu de irigație; 10 – rigole de irigație; 11 – brazde de udare.

--- canal colector de sector
-.- canal colector principal

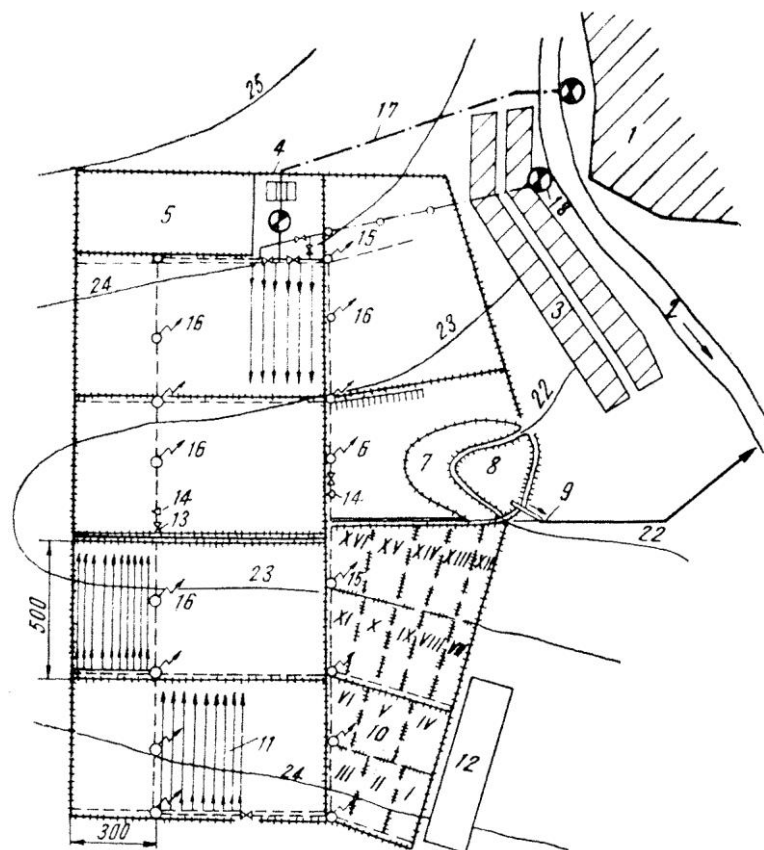


Fig. 5.23. Schema unui sistem de irigație cu conducte îngropate, sub presiune, ce folosește și apa de râu: 1 – oraș; 2 – râu; 3 – localitate; 4 – instalație de epurare; 5 – sector de încorporare a compostului; 6 – luncă; 7 – platformă tampon; 8 – iaz; 9 – gură de evacuare din iaz; 10 – pășune multianuală (16 parcele); 11 – brazde de udare; 12 – fermă zootehnică; 13 – vană; 14 – gură de evacuare; 15 – hidrant; 16 – hidrant suplimentar; 17 – conductă sub presiune pentru apele menajere; 18 – stație de pompare pentru apă de râu.

În figura 5.23 se vede schema de amenajare complexă a unui sistem de irigație și filtrare cu ape reziduale folosind conducte, prezentată de V.M. Novikov la Conferința Internațională pentru utilizarea apelor reziduale la irigații – București, 7-12 septembrie 1965.

Dimensiunile parcelelor depind de relieful terenului, textura, suprafața câmpului, necesitatea mecanizării etc., și au de obicei 5-8 ha, cu lungimi ce pot ajunge la 300-1.500 m și lățimi de 100-200 m.

– Rețeaua de desecare are rolul de a colecta apa filtrată prin stratul de sol, precum și de a aerisi solul. Ea se construiește atât pe câmpurile de filtrație cât și pe câmpurile de irigație, îndeosebi când nivelul freatic este ridicat.

În funcție de natura terenului, rețeaua de desecare se poate executa din șiruri de drenuri așezate la o adâncime de 1,2-1,5 m sau din canale deschise cu adâncimi de circa 2 m (fig. 5.24).

Apa captată de rețeaua de drenaj poate servi la irigarea unor terenuri; conținând nitrați și nitriți, poate fi folosită și pentru alimentarea iazurilor de pește.

Apele uzate de pe câmpurile de filtrație, parțial se evaporă (20-25%), parțial se consumă (10-20%) și numai o parte din ele (50-70%) se infiltrează (după G. G. Sigorin).

Cantitatea de apă ce intră în rețeaua de colectare se află cu relația:

$$Q_{med} = \frac{\alpha Q t}{t_1} \quad [m^3/zi] \quad (5.17)$$

în care:

Q este norma de încărcare medie, în $m^3/ha.zi$;

t – perioada dintre udări, în zile;

α – coeficient ce ia în considerație reducerea cantității de apă colectată de rețea în urma evaporăției și consumului plantelor, $\alpha = 0,5$; în perioada rece se ia $\alpha = 0,7$;

t_1 – timpul în care trebuie să se facă evacuarea apei infiltrate; $t_1 = (0,4-0,5) t$.

Debitul de calcul al rețelei de desecare (q_s) în $l/s.ha$ (modulul scurgerii) se poate stabili prin relația:

$$q_s = \frac{\alpha Q t \cdot 1000 n}{86400 t_1} = \frac{q_{med} \cdot n}{86,4 t_1} \quad [l/s \cdot ha] \quad (5.18)$$

în care:

n este un coeficient de neuniformitate a intrării apei în rețeaua de colectare ($n = 1,5$).

Debitul de dimensionare a unui dren ce deservește o suprafață ω este:

$$q = q_s \omega \quad [l/s] \quad (5.19)$$

Distanța dintre drenuri d se stabilește conform teoriei expuse în volumul 4 al acestei lucrări; orientativ, se poate folosi relația:

$$d = 2(H - h) \sqrt{\frac{k}{q_s}} \quad (5.20)$$

Drenurile se realizează din ceramică sau azbociment cu $d = 75-100$ mm și au panta $I = 0,002-0,005$. Pentru prevenirea colmatării drenurilor, viteza apei trebuie să fie de minimum 0,20-0,25 m/s.

La instalarea tuburilor de drenaj se lasă interspații de 4-6 mm ce se acoperă cu un filtru din brazde de iarbă (cu iarba în jos), piatră spartă, pietriș etc.

5.3.4. METODE DE UDARE, NORME ȘI CULTURI RECOMANDATE

Terenurile de irigație primesc apa îndeosebi vara, dar, în cazul când sunt amenajate în mod special, pot fi încărcate și iarna. Dintre culturile ce se recomandă a se uda cu ape uzate, legumele, plantele furajere și rădăcinosele sunt cele mai frecvente.

Irigația cu ape reziduale care au, în general, o temperatură ridicată, permite ca prin însămânțare mai timpurie să se obțină atât două recolte anual cât și cantități mari de trifandale.

Normele de irigație sunt în medie de circa 2.000-3.500 m^3/ha , pentru culturile de câmp, și 5.000-6.000 m^3/ha , pentru ierburi.

Ținând seama de caracterul fertilizant al irigației cu ape uzate, normele de irigație se stabilesc atât în funcție de consumul de apă, cât și în raport cu necesarul de substanțe nutritive (N:P:K) ale culturii respective.

Durata intervalului dintre udări se alege în așa fel încât să asigure mineralizarea substanțelor organice introduse în sol la udarea precedentă (între 5 și 10 zile), variind în raport cu textura solului. Udările cu apă uzată pot fi făcute prin scurgere la suprafață, aspersiune, irigație subterană.

Irigația prin aspersiune se folosește când apa a trecut în prealabil prin decantoare.

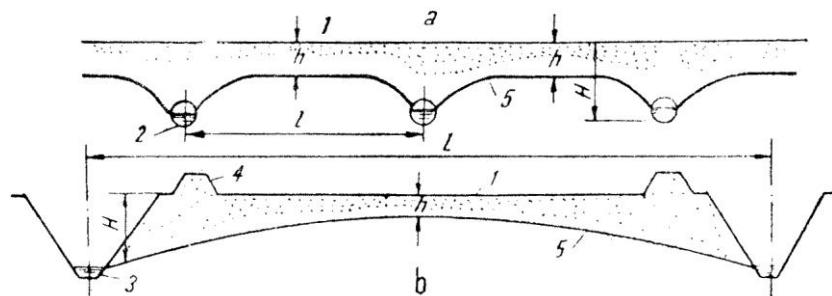


Fig. 5.24. Desecarea unei parcele irigate cu apă uzată: a – prin drenaj; b – prin canale deschise; 1 – suprafața parcelei; 2 – tub de drenaj; 3 – canale de desecare; 4 – digulețe de compartimentare; 5 – curbă de depresie.

După J. Kutera (Polonia), se dă în figura 5.25, harmonograma exploatarei pășunii irigate prin aspersiune din Kamieniec – Wrolawski.

Cele mai bune rezultate s-au obținut când s-a respectat perioada de carență de 10 zile, în cadrul unui ciclu de 21 zile, repartizate astfel: 3 zile pășunat, 3 zile amenajarea pășunilor, 1 zi de udare cu $m = 350 \text{ m}^3/\text{ha}$, 3 zile lăsate pentru creșterea ierbii, 1 zi pentru a doua udare cu $m = 350 \text{ m}^3/\text{ha}$ și 10 zile de carență.

Mai rațional este ca ciclurile acestea să fie variabile ca număr de zile, deoarece în partea a doua a perioadei de vegetație cresc necesitățile în apă și substanțe nutritive, precum și timpul necesar pentru refacerea vegetației. În funcție de durată rațională a ciclurilor stabilită experimental în condițiile câmpului amintit, a rezultat că pășunea trebuie să fie împărțită în cel puțin 9 parcele de pășunat.

Udările de iarnă se efectuează prin brazde adânci și fâșii trasate pe curba de nivel sau cu o pantă de maximum 0,005.

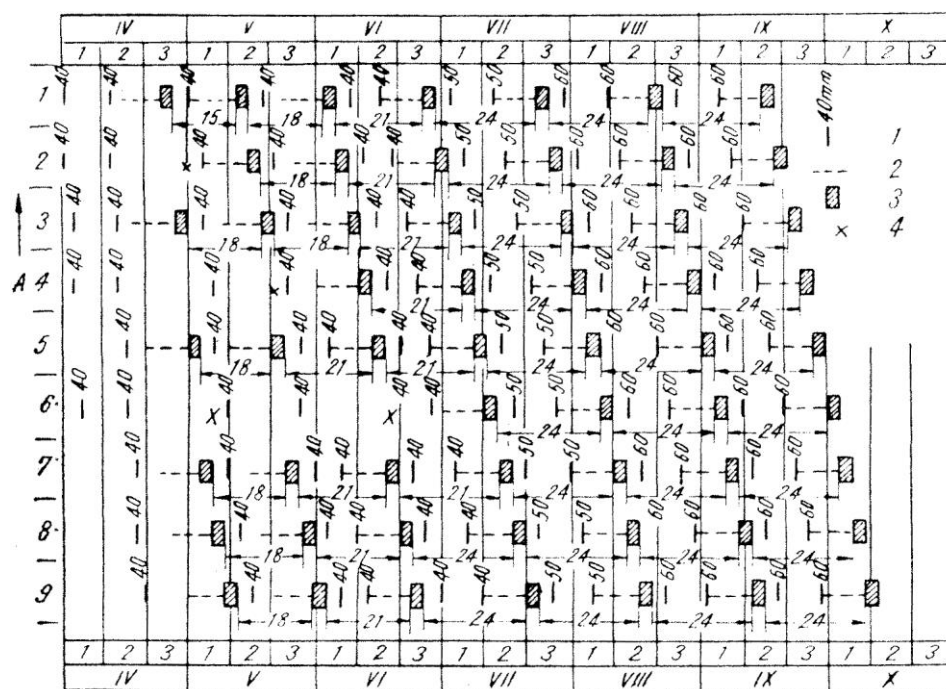


Fig. 5.25. Harmonograma detaliată de exploatare a pășunii Kamieniec-Wroclawski, irigată prin aspersiune cu ape reziduale orașenești. A – repartizare; 1 – irigație; 2 – timp de carență; 3 – pășunare; 4 – cosire.

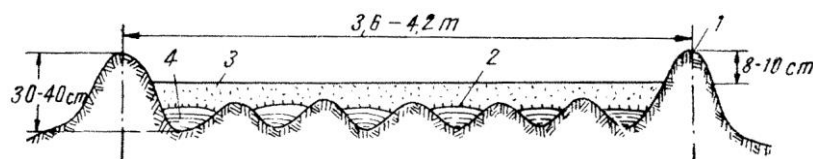


Fig. 5.26. Brăzduirea fâșiilor pentru udările de iarnă: 1 – digulețe de delimitare a fâșiei; 2 – gheață; 3 – strat de zăpadă; 4 – apă ce se scurge pe brazde sub stratul de gheață.

În figura 5.26 se vede modul de brăzduire a fâșiilor folosite la udările de iarnă.

La proiectarea parcelelor de irigație și filtrare, suprafața lor se stabilește în raport cu mărimea normelor medii anuale q de încărcare cu apă (tab. 5.2).

Tabelul 5.2. Normele medii anuale de încărcare a câmpurilor q

Umiditatea	Încărcarea în 24 de ore, în m^3/ha					
	Pe terenurile de irigație			Pe terenurile de Filtrare		
	Argiloase	Argilo-nisipoase	Nisipoase	Argiloase	Argilo-nisipoase	Nisipoase
Insuficientă	25-35	34-45	60-70	75	100	150
Instabilă	20-25	25-35	45-60	50	70	100
Surplus de umiditate	15-20	20-25	35-45	40	50	70

Dacă înainte de introducerea lor pe terenurile de irigație, apele uzate sunt decantate, normele medii pot fi mărite de 1,5 ori. Suprafața utilă a terenurilor de irigație (S_{util}) și filtrație se determină, deci, cu relația:

$$S_{util} = \frac{Q_{med}}{q}$$

în care:

Q_{med} este afluența medie în 24 de ore a apei uzate, în m^3 .

La proiectarea sistemelor de irigație cu ape uzate trebuie să se mai aibă în vedere următoarele: câmpurile de irigație și canalele de aducțiune să fie amplasate la distanțe de cel puțin 200 m față de centrele populate; este de dorit ca ele să se învecinească cu o perdea de protecție de circa 20 m lățime; să se evite zonele unde infiltrațiile din câmpurile de irigație pot duce la infectarea orizonturilor acvifere; să se asigure colaborarea cu specialiștii igieniști la toate fazele de proiectare, exploatare și valorificare a produselor.



Prof. univ. dr. doc. ing. **Valeriu Blidaru** reprezintă o personalitate marcantă a învățământului superior și unul din iluștrii fondatori ai învățământului superior hidrotehnic la Iași.

Prin ampla sa lucrare, autorul răspunde tuturor exigențelor unei științe vaste, ce își conturează o nouă identitate și care poate deveni, de asemenea, o disciplină de studiu în planurile de învățământ ale universităților, la masterat și doctorat, tocmai pentru asigurarea creșterii calității învățământului superior românesc și alinierii acestuia la standardele europene și internaționale.

Pentru a se asigura eficiența maximă și de durată a amenajărilor de irigații și desecări se impun o serie de măsuri, ca:

- definitivarea și punerea în stare de funcționare cu capacitate completă a tuturor amenajărilor existente;
- aplicarea tehnicii înaintate, în realizarea de lucrări rezistente cu funcționare ușoară și sigură;
- adaptarea concepției de amenajare la condițiile tehnico-economice și demografice reale ale teritoriului;
- asigurarea concordanței între durata și volumul muncii de udare, respective de regularizare a regimului de scurgere și cel de lucrare a solului după udare;
- înlăturarea degradării solului, datorită înmlăștinării, salinizării secundare, eroziunii, tasărilor, colmatării etc.;
- elaborarea proiectelor numai pe bază de studii hidrotehnice și agro-economice de durată, precise și detaliate;
- pregătirea tehnicienilor și a muncitorilor (din punct de vedere tehnic și psihologic) pentru asigurarea unei exploatare raționale a sistemelor de irigații și desecări și a teritoriului amenajat;
- crearea unei colaborări perfecte între inginerul hidroameliorator și cel agronom, atât în procesul de elaborare a soluțiilor cât și în cel de execuție și exploatare a amenajărilor și a teritoriului irigat și desecat;
- proiectul unui sistem de irigații și desecări trebuie să fie complet, în sensul că soluția de amenajare trebuie să cuprindă toate elementele hidrotehnice și organizatorice, de nivelare a terenurilor, de exploatare ș.a., de așa natură încât apa să poată ajunge de la sursă până la plantă în sistemele de irigații, și de la plantă la emisar – recipient – în sistemele de desecare.

ISBN: 978-606-37-1526-6
ISBN: 978-606-37-1532-7

